

Rechenschwäche – ein Phänomen zwischen alltagstheoretischen und empirischen Erklärungsmustern

Vom Fachbereich I (Erziehungs- und Sozialwissenschaften) der Universität
Hildesheim zur Erlangung des Grades

eines Doktors der Philosophie (Dr. phil.)

angenommene Dissertation von

Gerhard Porps
geboren am 14.04.1959 in Bavenhausen, jetzt Kalletal

Gutachter/-in:

Prof. Dr. Norbert Grewe (Universität Hildesheim)

Prof. Dr. Werner Greve (Universität Hildesheim)

Prof. Dr. Adelheid Kühne (Universität Hannover)

Tag der Disputation: 13.12.2005

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Arithmetik in der Grundschule	4
2.1	Allgemeine Aufgaben des Mathematikunterrichts in der Grundschule	4
2.2	Leitlinien für die Unterrichtsgestaltung	6
2.2.1	Themenkreise des Rechenunterrichts in der Grundschule	6
2.3	Diagnostik im pädagogischen Kontext	14
2.3.1	Spannungsfelder der Diagnostik im pädagogischen Kontext	16
3	Das Phänomen der Rechenschwäche	20
3.1	Exkurs: Das etablierte Phänomen der Lese-Rechtschreib-Störung	20
3.2	Rechenschwäche - Rechenstörung: Inhaltliche und begriffliche Klärungen	24
3.2.1	Stellenwert des Phänomens Rechenschwäche - Rechenstörung	24
3.2.2	Problem der Klassifikation	27
3.2.3	Relevanz von Klassifikationen	31
3.3	Definition der Rechenstörung nach ICD-10	32
4	Theorien der Rechenschwäche	34
4.1	Theorieverständnis in den wichtigsten wissenschaftlichen Positionen	34
4.2	Diskussion der beschriebenen Ansätze	38
4.3	Der entwicklungspsychologische Ansatz	40
4.3.1	Empirische Untersuchungsergebnisse zum entwicklungspsychologischen Erklärungsansatz	42
4.4	Der neuropsychologisch- differentielle Ansatz	49
4.4.1	Empirische Untersuchungsergebnisse zur Diagnose von Teilleistungsstörungen	52
4.4.2	Psychodiagnostische Untersuchungsergebnisse	55
4.5	Der kognitiv-fehleranalytische Ansatz	58
5	Der alltagstheoretische Bezugsrahmen	61
5.1	Untersuchungen zu subjektiven Theorien von Grundschullehrkräften über das Phänomen „Rechenschwäche“	65
6	Forschungsinteressen und Fragestellungen	68
7	Untersuchung I	70
7.1	Hypothesen	70
7.2	Methode	71

7.3	Untersuchungsdurchführung	76
7.4	Ergebnisdarstellung	77
7.5	Hypothesenprüfung	79
8	Untersuchung II	88
8.1	Hypothesen	89
8.2	Methoden	91
8.3	Untersuchungsdurchführung	103
8.4	Untersuchungsstichprobe	108
8.5	Ergebnisdarstellung	109
8.5.1	Ergebnisse der Stichprobe nach dem ersten Grundschuljahr	109
8.5.2	Ergebnisse der Stichprobe nach dem zweiten Grundschuljahr	115
8.5.3	Ergebnisse der Stichprobe nach dem dritten Grundschuljahr	121
8.5.4	Ergebnisse der Stichprobe nach dem vierten Grundschuljahr	126
8.6	Ergebnisse der Fehleranalyse des ersten Schuljahres	132
8.7	Hypothesenprüfung	134
8.7.1	Validitätsaspekte des Testverfahrens	134
8.7.2	Beschreibung von Subgruppen	143
8.7.2.1	Subgruppen auf Grund der pädagogischen Kompetenzeinschätzung	143
8.7.2.2	Subgruppen auf Grund der Einschätzung abweichender Rechenleistungen .	159
8.7.2.3	Subgruppen auf Grund des Testverfahrens	173
8.7.3	Kriterien der Rechenstörung	190
8.7.4	Qualitative Fehleranalyse	196
9	Diskussion	206
9.1	Diagnose „Rechenstörung“ im Spiegel des neuropsychologischen Erklärungsansatzes (Untersuchung I)	207
9.2	Rechenleistungen im Spiegel des kognitiv-fehleranalytischen Erklärungsansatzes (Untersuchung II)	209
10	Fazit/Empfehlungen	214
11	Zusammenfassung	216
12	Verzeichnis der Tabellen	218
13	Verzeichnis der Abbildungen	223
14	Literaturverzeichnis	224
15	Verzeichnis der Anhänge	236

1. Einleitung

Diese Arbeit ist als prozessorientiertes Zwischenergebnis eines Annäherungsversuches an ein Phänomen zu verstehen: Das Phänomen der Rechenschwäche.

Durch die Arbeit als schulpsychologischer Dezernent wurde ich häufig mit dem Problem konfrontiert, dass Kinder durch Lehrkräfte mit der Diagnose „Dyskalkulie“ zu mir geschickt wurden in der Hoffnung, dass diese pädagogische Erkenntnis verifiziert wird und Maßnahmen zur „Heilung“ des Kindes durchgeführt oder eingeleitet werden.

Hier begannen meine Schwierigkeiten. Es existieren eine Fülle von Erklärungen, Hypothesen und Erscheinungsweisen über das Phänomen Rechenschwäche, jedoch führten fehlende empirisch gesicherte Erkenntnisse zu einer immer größer werdenden Unsicherheit, ob dieses Phänomen überhaupt existiert, was sich dahinter verbirgt und wie es erkenn- und abgrenzbar ist. Aus diesem Grundmotiv heraus entstand der Wunsch, mich intensiver mit dem Phänomen „Rechenstörung“ auseinander zu setzen. Da es (noch) keine allgemein akzeptierte Definition des Phänomens gibt, aus der sich ein eng eingrenzbares und streng empirisches Vorgehen ableiten lässt, sollte das Problemfeld durch einen Rahmen determiniert werden, der das Untersuchungsfeld nicht zu sehr eingrenzt. Durch die tägliche Arbeit als Diagnostiker bot es sich an, sich dem Feld aus einer alltagstheoretischen Perspektive zu nähern, um einen Vergleich zwischen empirischen Daten und Ergebnissen und dem alltagstheoretisch orientierten Handeln in der Grundschule mit dem zu beschreibenden Phänomen anzustellen. Eine solche Beschreibung Alltagstheorie vs. Wissenschaftstheorie folgt einer grundlegenden Forderung des Forschungsprogramms subjektiver Theorien, dem Austausch zwischen objektiven und subjektiven Theorien und der gegenseitigen korrigierenden Kritik (Groeben et al., 1988, S. 309).

Die Untersuchungsergebnisse werden vor dem Hintergrund des alltagstheoretischen Rahmens handelnder pädagogischer Diagnostiker und des wissenschaftlichen Categoriesystems, der ICD-10 (Internationale Klassifikation psychischer Störungen) der Weltgesundheitsorganisation (WHO), vergleichend beschrieben und diskutiert.

Zwei Untersuchungen sollen das Phänomen Rechenschwäche aus unterschiedlichen theoretischen Perspektiven beschreiben.

In dem ersten Untersuchungsschritt wurden alle Kinder, die von ihren Lehrkräften mit der Diagnose „Dyskalkulie“, „Rechenschwäche“ etc. zur schulpsychologischen Untersuchung angemeldet wurden, mit dem mehrfaktoriellen Intelligenztest HAWIK-R untersucht. Ziel dieser Untersuchung war es zu überprüfen, über welche kognitiven Kompetenzen diese Kinder verfügen und ob sich spezifische Profile nachweisen lassen. Neben dieser deskriptiven Befundlage sollte überprüft werden, ob sich in dieser Schülerpopulation Subgruppen finden und beschreiben lassen.

Der zweite Untersuchungsschritt sollte primär klären, welche arithmetischen Kompetenzen in der Grundschule vermittelt werden, und ob sich exemplarisch für die erste Klasse „typische Schülerfehler“ beschreiben lassen. Daher wurde ein Testverfahren zur Erfassung arithmetischer Kompetenzen über alle Klassenstufen entwickelt. Diese Momentaufnahme sollte die arithmetischen Kompetenzen dieser Kohorte in einer städtischen Region erfassen. Neben diesen testpsychologisch gewonnenen Daten wurden auch Einschätzungen der Lehrkräfte darüber erhoben, über welche mathematischen Kompetenzen die Schüler generell verfügen und ob die mathematischen Kompetenzen geringer sind, als die Kompetenzen in anderen Schulfächern. Mit diesem Untersuchungsschritt werden die Handlungsergebnisse der Lehrkräfte (Beurteilungen über arithmetische Kompetenzen der Schüler) zu den Ergebnissen der Testverfahrens in Beziehung zur „Dyskalkuliedefinition“ der WHO gestellt.

Zu Beginn der Auseinandersetzung mit dem Untersuchungsgegenstand „Rechenschwäche - Rechenstörung“ wird dargestellt, welche arithmetischen Kompetenzen in der Grundschule entsprechend den gesetzlich vorgegebenen Rahmenrichtlinien zu vermitteln sind. Es wird dargestellt, welche arithmetischen Fertigkeiten von Schülern im „Regelfall“ erwartet werden können. Neben dieser Beschreibung wird auf die Feststellung dieser Fertigkeiten im Rahmen von pädagogischer Diagnostik eingegangen um für dieses Kapitel abschließend die diagnostischen Spannungsfelder zu problematisieren.

Bevor die Auseinandersetzung mit dem eigentlichen Untersuchungsgegenstand beginnt, wird in sehr komprimierter Form auf ein seit Jahrzehnten untersuchtes und bekanntes schulisches Phänomen eingegangen, das der Lese-Rechtschreibstörung. Es zeigte sich im Verlauf der Auseinandersetzung mit dem Phänomen Rechenschwäche, dass sich Parallelen sowohl in den Forschungsbemühungen und -strategien als auch in den empirischen Ergebnissen zwischen den Konzepten der Lese-Rechtschreibstörung und der Rechenschwäche ergeben. Daher halte

ich es für angebracht, sich dieser bereits etablierten Teilleistungsstörung zuzuwenden. Daran schließt sich eine begriffliche und inhaltliche Darstellung des Untersuchungsgegenstandes „Rechenschwäche“ an, um abschließend zu einer Terminologie für die eigenen Untersuchungen zu gelangen. Im anschließenden Kapitel vier folgt die Darstellung unterschiedlicher wissenschaftstheoretischer Positionen zur Rechenschwäche mit einem Überblick über den gegenwärtigen Forschungsstand. Das Kapitel fünf beschäftigt sich mit dem alltagstheoretischen Bezugsrahmen und dem aktuellen Forschungsstand in Bezug zur Rechenschwäche.

In den folgenden Kapiteln werden die eigenen Untersuchungen mit ihren Hypothesen, Methoden und Ergebnissen vorgestellt und abschließend diskutiert.

2. Arithmetik in der Grundschule

Bevor auf abweichende Rechenleistungen und Rechenschwierigkeiten eingegangen wird, soll in diesem Kapitel dargestellt werden, welche mathematischen Kompetenzen von Kindern in der Grundschule im Regelfall zu erwarten sind. Daher wird zu Beginn auf die Rahmenrichtlinien für dieses Fach in der Grundschule eingegangen. Da die Untersuchungen in Niedersachsen durchgeführt wurden, werden exemplarisch die Rahmenrichtlinien dieses Bundeslandes referiert und soweit sie für die eigenen Untersuchungen methodisch relevant sind, kritisch reflektiert.

In den Rahmenrichtlinien finden sich Ausführungen zu allgemeinen Aufgaben und Zielen des Mathematikunterrichts, zur Unterrichtsgestaltung und zu den behandelnden Themenkreisen. Die Themenkreise sind mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen weiter ausdifferenziert in „Natürliche Zahlen und Rechenoperationen“, „Sachrechnen und Größen“ und „Geometrie“.

2.1 Allgemeine Aufgaben und Ziele des Mathematikunterrichts in der Grundschule

In den gesetzlichen Ausführungen über dieses Unterrichtsfach wird explizit darauf hingewiesen, dass dem Mathematikunterricht ein wesentlicher „Anteil am Entwicklungs-, Lern- und Erziehungsprozeß“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 5) zukommt. Es werden grundlegende intellektuelle Fähigkeiten definiert, die gemeinsam mit dem Unterricht in den übrigen Fächern den Schüler befähigen sollen, „... in seiner Umwelt Zusammenhänge zu erkennen, zu beschreiben und zur Lösung von Problemen geeignete Wege zu suchen“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 5).

Als grundlegende intellektuelle Fähigkeiten werden vom Gesetzgeber die in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellten Bereiche definiert:

Tabelle 1: Grundlegende intellektuelle Fähigkeiten

- Gegenstände vergleichen, sortieren und ordnen; Ordnungen erkennen und herstellen.
- Aus einer Reihe von Einzelaussagen Regeln erkennen; Erfahrungen verallgemeinern.
- Aus Sachverhalten Kennzeichnendes abheben und zu gewonnenen Begriffen und Regeln entsprechend konkrete Sachverhalte angeben.
- Ein Ganzes in seine Teile zerlegen und isoliert gegebene Einzelheiten zu einem sinnvollen Ganzen zusammenfassen.
- Gegenstände oder Sachverhalte in Bilder und Zeichen übertragen; Symbole verstehen und ihnen Informationen entnehmen.
- Bei Vergleichen Entsprechungen entdecken; zu einem Sachverhalt einen gleichartigen herstellen; Bekanntes auf ähnliche Situationen übertragen; aus vorgegebenen Sachverhalten neue zwingend ableiten.
- Räumliches Vorstellungsvermögen entwickeln.

(aus: Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 5)

Als Aufgabe des Mathematikunterrichts wird jahrgangsübergreifend definiert, dass die Schüler zur Gründlichkeit und Genauigkeit zu erziehen sind und ihr Gedächtnis zu schulen ist (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 5f). Auch wird die Notwendigkeit betont, eine „fachgerechte Sprechweise“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 6) zu entwickeln. Die Ziele des Mathematikunterrichts werden im einzelnen genauer ausgeführt, und sind in der Tabelle 2 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Aufgaben des Mathematikunterrichts

- Elementare mathematische Beziehungen sollen erkannt, dargestellt und beim Lösen von Aufgaben bzw. Sachproblemen angewendet werden können.
- Einsichten in den Zahlbegriff, die Zahlbeziehungen und in das Rechnen mit natürlichen Zahlen gewinnen.
- Über Fertigkeiten im mündlichen und schriftlichen Rechnen verfügen.
- Mathematische Begriffe, Darstellungsformen und Verfahren zum Lösen konkreter Sachsituationen nutzen können.
- Räumliches Orientierungsvermögen entwickeln, geometrische Grundformen erkennen, Beziehungen zwischen diesen herstellen und beschreiben können.
- Mathematische Arbeitstechniken beherrschen.

(aus: Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 6)

2.2 Leitlinien für die Unterrichtsgestaltung

In diesem Abschnitt wird ausgeführt, wie der Gesetzgeber in den Rahmenrichtlinien definiert, mit welchen pädagogisch-didaktischen Mitteln im Grundschulmathematikunterricht zu arbeiten ist.

Als Grundaussage gilt, dass der Schüler „... mathematische Begriffe und Zusammenhänge weitgehend auf der Grundlage eigener Erfahrungen, die er über konkrete Handlungen und in der Auseinandersetzung mit Situationen und Vorgängen aus seiner Umwelt gewinnt“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 7). Dem Schüler soll Gelegenheit gegeben werden, „... den Lernprozeß zunehmend selbstständig und eigenverantwortlich mitzugestalten...“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 7). Um die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen berücksichtigen zu können, sind „...differenzierende Maßnahmen unumgänglich“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 8).

Als methodische Möglichkeiten zur konkreten Unterrichtssituation werden verschiedene Arbeitsformen (Einzelarbeit, Partner- und Gruppenarbeit), sorgfältig geplante Übungen (Sicherung und Vertiefung der Fertig- und Fähigkeiten), regelmäßiges Kopfrechnen und Hausaufgaben genannt (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 8 f).

Um Lernfortschritten bzw. Lernaussfällen pädagogisch begegnen zu können, sind Lernkontrollen durchzuführen. In den ersten zwei Schuljahren sollen hauptsächlich unmittelbare Beobachtungen der Schüler diesen Zweck erfüllen, im dritten¹ und vierten Schuljahr sollen schriftliche Lernkontrollen durchgeführt werden (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 9).

2.2.1 Themenkreise des Rechenunterrichts in der Grundschule

Die zu behandelnden Themenkreise im Mathematikunterricht der Grundschule umfassen die natürlichen Zahlen und Rechenoperationen, das Sachrechnen und das Rechnen mit Größen sowie den Bereich der Geometrie, wobei diese Anordnung keine unterrichtliche Erarbeitung darstellen soll, viel mehr sollen diese Bereiche nach Möglichkeit miteinander verzahnt bearbeitet werden (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 10).

¹In Niedersachsen wurden erstmals im Schuljahr 2004 landesweit Vergleichsarbeiten im Fach Mathematik durchgeführt, deren Ergebnisse von Seiten des Kultusministeriums positiv gewertet wurden (www.mk.niedersachsen.de).

Im Rahmen dieser Arbeit soll der Bereich der „Natürlichen Zahlen und Rechenoperationen“ etwas ausführlicher, die Bereiche „Sachrechnen und Größen“ sowie „Geometrie“ verkürzt dargestellt werden. Dies entspricht einerseits der inhaltlichen Schwerpunktsetzung der Rahmenrichtlinien, andererseits den Erfordernissen der eigenen empirischen Vorgehensweise.

a) Natürliche Zahlen und Rechenoperationen

In den Vorbemerkungen zu diesem Themenbereich für die ersten zwei Schuljahre wird darauf hingewiesen, dass die Entwicklung des Zahlbegriffs von zentraler Bedeutung ist, und der Lehrer die vorschulische Entwicklung eines jeden Schülers beachten, feststellen und berücksichtigen muss (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 11).

Es lassen sich für das erste Schuljahr in Bezug auf die Entwicklung des Zahlbegriffs drei Lernziele herausarbeiten. Die Schüler sollen in der Lage sein, die Anzahl einer Menge anzugeben, und eine Menge mit vorgegebener Anzahl zu bilden (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 13 ff). Zweitens sollen die Schüler „Die Anordnung der natürlichen Zahlen bis 20 kennen und auf verschiedene Arten darstellen; Vorgänger und Nachfolger einer Zahl bestimmen; Ordnungszahlwörter verwenden und den Zusammenhang von Ordnungszahl und Anzahl erkennen“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 18). Drittens sollen die Schüler einfache Beziehungen wie größer/kleiner etc. zwischen Zahlen verwenden und darstellen können (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 18).

Im zweiten Schuljahr soll die Kenntnis des Zahlbereichs erweitert werden. Es sollen Mengen von Gegenständen nach der Grundzahl 10 gebündelt und das Ergebnis in die Stellenwerttafel eingetragen, Zahlen mit Hilfe von Zehnerbündelungen dargestellt und Zahldarstellungen gedeutet werden können (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 20). Im Zahlenraum bis 100 sollen Zahlen geschrieben und gelesen, miteinander verglichen und der Größe nach geordnet, der Vorgänger/Nachfolger bestimmt und Ordnungszahlwörter verwendet werden können (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 21).

Für den Bereich der Grundrechenarten sind die Lernziele für die ersten zwei Schuljahre nicht getrennt voneinander beschrieben, es wird jedoch zwischen den zwei Jahrgängen dahingehend differenziert, dass im ersten Schuljahr grundlegende Einsichten in den Zahlenaufbau und der Rechenoperationen, sowie „wichtige Notationsformen wie Ziffern und Zahlensätze einzuführen und elementare Rechenfertigkeiten“ zu vermitteln sind, während im zweiten Schuljahr die Rechenoperationen auf den Zahlenraum bis 100 ausgedehnt werden soll. Auch die Erar-

beutung und Sicherung des Zehnerübergangs findet im zweiten Schuljahr statt (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 21). Die Lernziele der Addition und Subtraktion sowie der Division und Multiplikation finden sich zusammenfassend in Tabelle 3.

Tabelle 3: Arithmetische Lernziele des ersten und zweiten Grundschuljahres

<p style="text-align: center;">Addition und Subtraktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Zahl in eine Summe zerlegen und das Ergebnis als Zahlensatz darstellen können. • Addition und Subtraktion von Zahlen an Handlungen, in ausgewählten Situationen und durch Rückgriff auf den Umgang mit Mengen kennen lernen und verstehen können. • Additions- und Subtraktionsaufgaben notieren und lösen können. • Die zu einer Additionsaufgabe gehörende Subtraktionsaufgabe angeben können und umgekehrt. • Einfache Gleichungen und Ungleichungen mit Platzhalter lösen können. • Rechenvorteile erkennen und nutzen können. • Einfache Zahlenfolgen fortsetzen können. • Zuordnungstabellen und Verknüpfungstabellen ausfüllen können. • Zu zweistelligen Zahlen einstellige Zahlen addieren und von einer zweistelligen Zahl eine einstellige Zahl subtrahieren; zweistellige Zahlen addieren und subtrahieren können. <p style="text-align: center;">Multiplikation und Division</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Grundvorstellung für die Multiplikation aus Sachsituationen entwickeln können. • Eine Summe aus gleichen Summanden als Produkt schreiben können und umgekehrt. • Zu einem Produkt eine Sachsituation angeben können. • Bei der Multiplikation Rechenvorteile erkennen und nutzen. • Multiplikationsaufgaben mit Hilfe von Einmaleinssätzen üben. • Über das Verteilen und Aufteilen in Sachsituationen Grundvorstellungen für die Division entwickeln. • Zu Multiplikationsaufgaben die zugehörigen Divisionsaufgaben angeben können und umgekehrt. • Divisionsaufgaben lösen können.
--

(aus: Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 22 ff)

Im dritten und vierten Schuljahr ist der Unterricht auf dem bisherigen Kenntnis- und Erfahrungsstand fortzusetzen. Der Zahlenraum wird auf zunächst 1000 (3. Schuljahr), später auf eine Million (4. Schuljahr) erweitert (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 32).

Im einzelnen sind die Lernziele des dritten und vierten Schuljahres wie in den Tabellen 4 und 5 abgebildet definiert:

Tabelle 4: Lernziele des dritten Schuljahres

Addition und Subtraktion
<ul style="list-style-type: none"> • Einfache zwei- und dreistellige Zahlen im Zahlenraum bis 1000 mündlich und halbschriftlich addieren und subtrahieren können. • Schriftlich addieren können, auch mit mehr als zwei Summanden. • Schriftlich subtrahieren können, mit einem Subtrahenden (nach dem Ergänzungsverfahren). • Die Bezeichnungen „addieren“, „Summe“, „subtrahieren“, „Differenz“ nutzen können. • Gleichungen und Ungleichungen mit einem Platzhalter lösen können und die Lösungen in aufzählender Form angeben können.
Multiplikation und Division
<ul style="list-style-type: none"> • Das kleine Einmaleins sicher beherrschen. • Teiler und Vielfaches einer Zahl angeben können. • Mündlich und halbschriftlich mit einstelligen Zahlen und mit Zehnerzahlen multiplizieren und durch einstellige Zahlen und durch Zehnerzahlen dividieren können. • Die Bezeichnungen „multiplizieren“, „Produkt“, „dividieren“ benutzen können. • Rechenvorteile bei der Multiplikation und Division anwenden können.

(aus: Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 33 ff).

Tabelle 5: Lernziele des vierten Schuljahres

<p style="text-align: center;">Addition und Subtraktion</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfache Zahlen im erweiterten Zahlenraum mündlich addieren und subtrahieren können.• Schriftlich addieren können, auch mit mehr als zwei Summanden.• Schriftlich subtrahieren, auch mit mehreren Subtrahenden (nach Ergänzungsverfahren).• Überschlags- und Kontrollrechnungen durchführen können. <p style="text-align: center;">Multiplikation und Division</p> <ul style="list-style-type: none">• Mündlich und halbschriftlich multiplizieren können.• Mit einem höchstens dreistelligen zweiten Faktor multiplizieren können.• Mündlich und halbschriftlich dividieren können.• Schriftlich durch einstellige Zahlen dividieren und das Ergebnis durch eine Kontrollrechnung überprüfen können.

(aus: Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 36 ff).

Es zeigt sich, dass im Verlauf der ersten vier Schuljahre beginnend mit der Zahlbegriffsentwicklung und ersten arithmetischen Operationen der Zahlenraum kontinuierlich vergrößert wird und die Anzahl der Rechenverfahren sowie deren Komplexität zunehmen.

b) Sachrechnen und Größen

In den Vorbemerkungen der Rahmenrichtlinien wird auf die besondere Bedeutung dieses Themenkreises hingewiesen, da der Bezug zwischen Mathematik und Lebenswirklichkeit hergestellt wird (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 42). Im einzelnen werden die Lernziele der Jahrgänge, die für je zwei Schuljahre angegeben sind, durch die Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Lernziele des Themenkreises Sachrechnen und Größen

	1. / 2. Schuljahr	3. / 4. Schuljahr
Geldwerte	Münzen, Banknoten und Geldbeträge benennen, ordnen und notieren; Rechnen mit Geldwerten; mit Geld in Ein- und Verkaufsspielen umgehen; einfache Preisvergleiche anstellen können.	In Kommaschreibweise vorgegebene Geldwerte lesen und darstellen, Geldbeträge mit Komma schreiben; Preise vergleichen und ordnen und die Ergebnisse in Diagrammen darstellen; Einkaufsabläufe darstellen und Kassenzettel erklären; von Sachsituationen aus mit Geldbeträgen rechnen können.
Längen	Hinsichtlich ihrer Länge vergleichen, ordnen, sortieren und die Ergebnisse in Diagrammen darstellen; Längen messen, Messgeräte sachgerecht gebrauchen, Längen schätzen und durch Messen überprüfen, Strecken mit vorgegebener Länge zeichnen und von Sachsituationen ausgehend mit Längen rechnen können.	Beziehungen zwischen den Längeneinheiten kennen und in einfachen Umformungen anwenden; Längen schätzen, messen, notieren und Längen in cm und mm zeichnen; Längen in eine Stellentafel eintragen, in Kommaschreibweise angeben und lesen; Einfache Brüche ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$) im Zusammenhang mit den Einheiten m und km verwenden; von Sachsituationen ausgehend mit Längen rechnen; bei Längen runden und überschlagen; einfache Sachverhalte maßstäblich darstellen und maßstäbliche Darstellungen lesen.
Zeitpunkte und Zeitspannen	Vorgänge im Zeitablauf hinsichtlich ihrer Aufeinanderfolge und Dauer vergleichen und ordnen; Uhrzeiten ablesen und einstellen; große Zeitspannen verwenden und benachbarte Zeiteinheiten zueinander in Beziehung setzen; Daten lesen, schreiben und im Kalender aufsuchen können.	Beziehungen zwischen den Zeiteinheiten kennen und in einfachen Umformungen anwenden; von Sachsituationen ausgehend Zeitangaben einordnen und mit Zeitspannen rechnen; einfache Brüche im Zusammenhang mit den Einheiten Jahr, Stunde und Minute verwenden.
Gewichte	Gegenstände hinsichtlich ihres Gewichtes nach Gefühl, mit Balken- oder Tafelwaage vergleichen, ordnen und die Ergebnisse in Diagrammen darstellen.	Gewichte mit willkürlichen Einheiten bestimmen; Gewichte durch wiegen bestimmen und in g und kg angeben; Gewichte schätzen und durch Wiegen überprüfen; Beziehungen g – kg, kg – t kennen und in einfachen Umformungen anwenden; Gewichte in eine Stellentafel eintragen und in Kommaschreibweise angeben und lesen; die Brüche $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ mit der Einheit kg verwenden; von Sachsituationen ausgehend mit Gewichten rechnen, dabei auch schätzen, runden und überschlagen können.
Rauminhalte	Gefäße des täglichen Gebrauchs durch Umfüllen geeigneter Materialien bezüglich ihres Rauminhalts vergleichen, ordnen und die Ergebnisse in Diagrammen darstellen können.	Flüssigkeitsmengen mit willkürlichen Einheiten messen; Rauminhalte von Gefäßen und Behältern mit Hilfe eines Messzylinders bestimmen; Rauminhaltsangaben suchen, vergleichen, ordnen und die Ergebnisse in Diagrammen darstellen; die Brüche $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ mit der Einheit Liter verwenden können.

(aus: Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 43 ff).

Auch dieser Themenkreis ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anforderungen im Verlauf der Schuljahre ein immer höheres Abstraktionsniveau erreichen.

c) Geometrie

Dieser Themenbereich „... soll dem Schüler helfen, sich in seiner von Formen, Figuren und Körpern mitbestimmten Umwelt mit Hilfe von Raumvorstellungen zurechtzufinden. (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 59). Die Rahmenrichtlinien beschreiben keinen in sich geschlossenen Lehrgang. Viel mehr sollen inhaltliche Zusammenhänge über das Schuljahr verteilt und in Verbindung zu anderen Fächern bearbeitet werden. Die Lernziele dieses Themenkreises werden in den Rahmenrichtlinien für die 1./2. und 3./4. Schuljahre getrennt dargestellt und finden sich in Tabelle 7.

Tabelle 7: Lernziele des Themenkreises Geometrie

	1. / 2. Schuljahr	3. / 4. Schuljahr
Lagebeziehungen	Gegenstände in vorgegebene Lagebeziehungen bringen, Lagebeziehungen erkennen und beschreiben; Lagebeziehungen in Pfeildiagrammen darstellen, nach vorgegebenen Pfeilbildern bauen und deuten.	Senkrechte/parallele Geraden durch Falten von Papier, durch freihändiges Zeichnen, durch Legen von Stäben o. ä. herstellen und an Gegenständen der Umwelt erkennen; mögliche Lagen von zwei und drei Geraden angeben und zeichnen; verschiedene Ansichten von Gegenständen bestimmen, in verschiedenen Ansichten dargestellte Gegenstände nachbauen; zu gegebenen Ansichten den Standpunkt des Betrachters einnehmen.
Geometrische Formen und ihre Eigenschaften	Flächen und Körper in verschiedener Lage und Größe erkennen und benennen; Geometrische Formen an Gegenständen der Umwelt suchen und erkennen; Formeigenschaften geometrischer Figuren feststellen; Geometrische Formen herstellen; Vorgegebene Figuren mit Plättchen auslegen.	Gegenstände der Umwelt nach ihrer Form vergleichen und ordnen; durch Vergleich Eigenschaften geometrischer Körper erkennen; Modelle von Würfeln und Quadern herstellen, Würfel konkret/gedanklich bauen, Würfel/Quaderflächen und -kanten in Alltagsgegenständen wieder finden; die Endlage eines Quaders durch Verknüpfen konkreter/gedachter Kippbewegungen bei vorgegebenem Wegeplan bestimmen; Körper ohne/nach einer gegebenen Zeichnung aus Würfeln bzw. Quadern bauen; Figuren durch Auslegen, Zerschneiden, Aufeinanderlegen bzgl. ihres Flächeninhalts vergleichen; Flächeninhalte und Umfang von Figuren mit geeigneten Maßeinheiten vergleichen und unterscheiden; Figuren zu achsensymmetrischen Figuren ergänzen; Umrissfiguren mit Plättchen so auslegen, dass ein symmetrisches Muster entsteht; auf Quadratgitter einfache, achsensymmetrische Figuren zeichnen, Teilfiguren zu symmetrischen Gesamtfiguren ergänzen; Bandmuster legen/zeichnen, oder aus einer Grundfigur erzeugen.
Vorerfahrungen zur Symmetrie	Grundmuster legen/fortsetzen; spiegelgleiche Figuren durch Falten, Schneiden, Legen oder mit Hilfe eines Spiegels herstellen; mit Plättchen achsensymmetrische Figuren legen; Spiegelbilder von Figuren legen.	
Umgang mit Zeichengeräten		Strecken, Figuren und Muster mit dem Lineal oder dem Geodreieck zeichnen; parallele/senkrechte Geraden mit dem Geodreieck zeichnen; Strecken, Figuren und Muster nach Maßangaben in cm, mm mit dem Lineal oder dem Geodreieck zeichnen; gegebene Strecken/Seiten ausmessen.

(aus: Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 59 ff).

Vergleichbar mit den Anforderungen der bisher beschriebenen Themenkreise sind die Anforderungen aufeinander aufbauend und erfordern eine zunehmende Abstraktionsleistung.

Die bisher vorgestellten und vorgegebenen Lernziele der Gesetzgebung sind entsprechend der Rahmenrichtlinien durch die Lehrkräfte evaluiert werden. Neben Beobachtungsdaten sollen schriftliche Lernkontrollen die Lehrer, Eltern und Schüler über Lernfortschritte oder Lernaussfälle informieren (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1984, S. 9). Diese Leistungsbeurteilung oder Diagnostik in der Schule wird im folgenden Abschnitt näher beschrieben.

2.3 Diagnostik im pädagogischen Kontext

Während sich in der pädagogischen Literatur Begriffe der Leistungsmessung oder Leistungsbeurteilung finden, die als diagnostisches Urteil gelten können (Schrader & Helmke, 2002, S.45), finden sich in psychologischen Literaturdatenbanken explizit benannte diagnostische Grundlagenwerke. Diese Arbeiten definieren ihren Geltungsbereich für beide Berufsgruppen, die sich im System Schule mit Diagnostik auseinandersetzen: Pädagogen und Psychologen. So bezeichnet Ingenkamp (1985) den Gegenstandsbereich als „pädagogische Diagnostik“, Langfeldt und Tent (1999) bezeichnen ihn als „Pädagogisch-psychologische Diagnostik“ und Jäger & Petermann (1999) als „Psychologische Diagnostik in der Anwendung“. Die noch zu beschreibenden Diskussionspunkte finden sich bei allen Autoren und auch die Definitionen des Gegenstandsbereiches sind vergleichbar.

So definiert Ingenkamp (1985) den Gegenstandsbereich der pädagogischen Diagnostik:

„Pädagogische Diagnostik soll sowohl individuelles Lernen optimieren als auch im gesellschaftlichen Interesse Lernergebnisse feststellen und den Übergang in verschiedene Lerngruppen, Kurse oder Bildungswege nach vorgegebenen Kriterien verbessern. Zur Erreichung dieser Ziele werden diagnostische Tätigkeiten ausgeübt, mit deren Hilfe bei Individuen und den in einer Gruppe Lernenden Voraussetzungen und Bedingungen planmäßiger Lehr- und Lernprozesse analysiert und Lernergebnisse festgestellt werden. Unter diagnostischer Tätigkeit wird dabei ein Vorgehen verstanden, in dem (mit oder ohne diagnostische Instrumente) unter Beachtung wissenschaftlicher Gütekriterien beobachtet und befragt wird, die Beobachtungs- und Befragungsergebnisse interpretiert und mitgeteilt werden, um ein Verhalten zu beschreiben und/oder die Gründe für dieses Verhalten zu erläutern und/oder künftiges Verhalten vorherzusagen“ (S.11).

Zum Vergleich definieren Langfeldt und Tent (1999) den Gegenstandsbereich in folgender Weise:

„Dementsprechend besteht die Funktion der Pädagogisch-psychologischen Diagnostik im wesentlichen darin, Grundlagen für „richtige“ pädagogische Entscheidungen zu liefern, d.h. folgende praktische Aufgaben zu erfüllen:

- *Die tatsächlichen Ausgangsbedingungen bei den Lernenden zu klären (Diagnose von Lernvoraussetzungen oder Befindlichkeitszuständen)*
- *Die Wahrscheinlichkeit der Folgen zu schätzen, die unter gegebenen Bedingungen für diese oder jene Behandlungsalternativen zu erwarten sind (auf Erfahrung und Grundlagenforschung gestützte Prognose)*
- *Die tatsächlichen Folgezustände bei den Lernenden festzustellen (Veränderungsmessung, Diagnose des Lern- oder Behandlungserfolgs, Lernkontrolle; Diagnostik als Rückkoppelungsglied)“ (S. 13 f).*

Schon in diesen Definitionen wird deutlich, dass Diagnostik im pädagogischen Kontext durch verschiedene Spannungsfelder gekennzeichnet ist. Sie soll sowohl dem Individuum wie der Gesellschaft nützlich sein und hat wissenschaftlichen Gütekriterien zu entsprechen, kann aber auch ohne diagnostische Instrumente auskommen. Es sind Veränderungen zu messen um Prognosen zu ermöglichen.

Bevor auf einige dieser Spannungsfelder eingegangen wird, soll der m. E. grundlegende Disput der Auseinandersetzung in einem Zitat dargestellt werden. In dem 2002 erschienenen Buch „Leistungsmessungen in Schulen“ stellt Weinert in seinem Beitrag über vergleichende Leistungsmessung in Schulen dar, dass die eher pädagogisch orientiert geführte Debatte generell den Leistungsbegriff und die schulische Selektionsfunktion (Gliederung des Schulsystems) in Frage stellt. Er stellt die Positionen als „fatale Entweder-Oder-Klassifikation“ (S. 18) dar, indem er die Extrempositionen folgendermaßen charakterisiert:

„Für manche, die sich selbst als humanistisch und idealistisch oder aber als antibürgerlich und fortschritts-skeptisch verstehen, sind Leistungen, Leistungsanforderungen und Leistungsmessungen kinderfeindliche, antireformpädagogische ökonomisch instrumentalisierbare Kontrollmechanismen zur Disziplinierung von Schulen, Lehrern und Schülern. Leistungen und ihre methodisch zuverlässige Erfassung werden entweder offen als konservative Relikte einer veralteten Pädagogik abgelehnt, oder es werden

Leistungsmessungen gefordert, die weder Leistungen enthalten noch Messungen darstellen“ (Weinert, 2002, S.18).

Zur Gegenposition führt Weinert aus:

„Leistungsanforderungen werden als individuelle Herausforderungen und als notwendige Bedingungen des sozio-kulturellen Fortschritts verstanden; Leistungsmessungen und die damit verbundenen Möglichkeiten des Leistungsvergleichs zwischen verschiedenen Schülern, Klassen, Schulen, Schulformen und Schulsystemen stellen für sie wichtige Bedingungen der Möglichkeit zur rationalen Begründung bildungspolitischer Entscheidungen, zur Steuerung der Schulentwicklung, zur Verbesserung der Schulqualität und zur reflexiven Vergewisserung des Verhältnisses von Anspruch und Wirklichkeit bei Politikern, Lehrern, Eltern und Schülern dar“ (2002, S. 18).

Für beide Positionen gibt es hinreichend viele Argumente, Begründungen, Rechtfertigungen und im Hinblick auf die dargestellten Spannungsfelder muss jeder für sich entscheiden, welche Position ihm näher ist. Auch Ingenkamp stellte 1985 in seiner Zusammenfassung zur pädagogischen Diagnostik fest, dass „...bei der gesellschaftlich orientierten Kritik [...] es oft zu einer Art „Stellvertreterkrieg“ [kommt], bei dem die Verfahren Pädagogischer Diagnostik attackiert, tatsächlich aber gesellschaftliche Strukturen gemeint werden“ (S. 263).

2.3.1 Spannungsfelder der Diagnostik im pädagogischen Kontext

a) Gesellschaftliches Spannungsfeld der Leistungsbeurteilung

Ein grundlegendes funktionelles Spannungsfeld pädagogischen Beurteilens ergibt sich durch die Veränderung gesellschaftlicher Zusammenhänge, von der Standes- zur Leistungsgesellschaft. Lag die Rückmeldung von Lernerfolgen „...in früheren Zeiten...“ (Ingenkamp, 1999, S. 496) im Ermessen des Lehrenden und sollte zur Verbesserung des Lernens führen, so dient sie seit Beginn der Leistungsgesellschaft, in der die gesellschaftliche Position nicht mehr durch Geburt, sondern durch eigene Leistung bestimmt sein soll, nunmehr auch der Vergabe gesellschaftlicher Berechtigungen (Ingenkamp, 1999, S. 496 f).

Auch die Zunahme von Vergleichsuntersuchungen in Schulen (vgl. Anhang A) und die Diskussion über die daraus resultierenden Ergebnisse unterstreichen die Relevanz. Dieses Spannungsfeld zwischen pädagogischen und gesellschaftlichen Funktionen pädagogischer Bewer-

tungen stellt sich in Anlehnung an Langfeldt und Tent (1999) folgendermaßen dar (siehe Tabelle 8):

Tabelle 8: Funktionen pädagogischer Beurteilung

Pädagogische Funktion		Gesellschaftliche Funktion	
Leistungsvergleich und Normen	Sozialisationsfunktion	Dokumentation und Legitimation gegenüber Dritten	Berechtigungsfunktion
Rückmeldung	Berichtsfunktion	Zugang zu Ausbildungs- und Arbeitsplätzen	Klassifikations- und Selektionsfunktion
Information für Erziehungshilfen	Didaktische Funktion	Einhaltung der Schulpflicht sowie Wirkung schulpolitischer, organisatorischer und pädagogischer Maßnahmen	Kontrollfunktion
Motivation und Disziplinierung	Anreizfunktion		

(nach Langfeldt und Tent, 1999, S. 14 ff)

Neben diesem grundlegenden Spannungsfeld der Diagnostik im pädagogischen Kontext zeigen sich weitere gegenüberstehende Positionen, die sich aus wissenschaftstheoretischen (b) und methodischen (c) Überlegungen ergeben.

b) Wissenschaftstheoretische Positionen

Diese wissenschaftstheoretische Debatte, die überwiegend durch den Einfluss psychologischer Ansätze begründet ist, wurde von den Polen

- Eigenschaftsdiagnostik versus Verhaltensdiagnostik
- Ergebnisdiagnostik versus Prozessdiagnostik
- Selektionsdiagnostik versus Förderdiagnostik
- Normorientierung versus Kriterienorientierung

geprägt (Ingenkamp, 1985, S.245 f).

In der Eigenschaftsdiagnostik herrscht die grundlegende Annahme vor, dass die Merkmale eine zeitliche Stabilität aufweisen, während in der Verhaltensdiagnostik nach Ursachen und Bedingungen gesucht wird, die das Verhalten aufrecht erhalten (Booth, 1999, S.140).

Die Ergebnisdiagnostik, die in der Psychodiagnostik auch als Statusdiagnostik bezeichnet wird, hat zum Ziel, einen Ist-Zustand zu einem bestimmten Zeitpunkt zu dokumentieren, wäh-

rend die Prozessdiagnostik zum Ziel hat, Veränderungen zu beschreiben (Jäger, 1999, S. 200 ff).

Die Diskussion um den Pol Selektionsdiagnostik versus Förderdiagnostik ist nach Ingenkamp (1985) „am stärksten durch Missverständnisse und ideologische Argumente belastet“ (S. 256). Im Kern meint Selektionsdiagnostik, dass eine diagnostische Maßnahme zu einer Entscheidung führt, während es bei der Förderdiagnostik um Veränderung von Verhalten geht (Ingenkamp, 1985, S.251 f).

Mit Normorientierung ist gemeint, dass die Ergebnisse eines Individuums in „... Relation zu den Ergebnissen anderer Lerner, der Bezugsgruppe, dargestellt ...“ werden, während Kriterienorientierung meint, dass die Ergebnisse des Individuums zu einem vorher gesetzten Kriterium ... „das meist in Feinlernzielen operationalisiert wird ...“ in Beziehung gesetzt werden (Ingenkamp, 1999, S.505). Anschließend kann die Aussage getroffen werden, ob das vorher definierte Lernziel erreicht oder nicht erreicht wurde. Die Bezugsnorm kann weiter unterschieden werden in die individuelle Bezugsnorm im Sinne eines individuellen Leistungsverlaufs oder in die soziale Bezugsnorm bei der ein Vergleich mit anderen stattfindet (Rheinberg, 1999, S. 59 ff).

c) Methodische Kategorien

Die Methoden der Leistungsmessung lassen sich nach Ingenkamp (1999) in zwei Kategorien einteilen: in die subjektiven und objektiven Verfahren.

Als subjektive Verfahren bezeichnet Ingenkamp (1999) die traditionellen Bewertungsmethoden wie Klassenarbeiten, mündliche Prüfungen, Hausarbeiten und informelle Zettelarbeiten, die in Form von Noten zurückgemeldet werden (S. 503 f). Diese Noten stellen nach Tent und Langfeldt „...eine verbal verankerte numerische Schätzskala mit unklarer Metrik dar“ (1999, S.73) und bestehen aus sechs Stufen, die von sehr gut bis ungenügend reichen. Die Leistungsbeurteilung steht seit langem im Fokus wissenschaftlicher Betrachtung. So dokumentiert schon der Titel des von Ingenkamp 1971 herausgebrachten Grundlagenwerks „Die Fragwürdigkeit der Zensurengebung“, in dem Untersuchungsergebnisse über Zensuren und Notengebung dargestellt sind, die Kritik. Starch und Elliot (1913) fassen in ihrem Beitrag zur Verlässlichkeit der Zensuren von Mathematikarbeiten zusammen, dass die Urteile der verschiedenen Lehrer über dieselbe Arbeit stark variieren und die Mathematiknote ebenso wenig verlässlich ist wie es die Noten anderer Fächer sind. Im letzten Punkt ihrer Zusammenfassung ziehen die Autoren das Fazit: „Die ungeheure Variabilität der Bewertungen tendiert offensichtlich dahin,

die Gerechtigkeit und Genauigkeit unserer gegenwärtigen Methoden zur Einschätzung der Qualität schulischer Arbeit in Mißkredit zu bringen“ (zit. nach Ingenkamp, 1971, S.76). Auch in jüngeren Zusammenfassungen desselben Autors zu Untersuchungsbefunden von Lehrereinschätzungen kommt er zu dem Schluss: „Somit hängt das Schulschicksal eines Kindes in erheblichem Maße von der Situation der Klasse ab, in die es mehr oder wenig hineingerät. Zensuren für überregionale Selektionen, insbesondere auch für das Numerus-clausus-Verfahren, müssen als absolut untauglich gesehen werden“ (Ingenkamp, 1999, S. 504). Dies ist um so interessanter, als die Benotung nicht der sozialen Bezugsnorm, sondern wie Langfeld und Tent (1999) feststellen, der sachlichen Bezugsnorm entsprechen soll (S. 73).

Als objektive Verfahren werden von Ingenkamp (1999) Schulleistungstests bezeichnet, die er folgendermaßen definiert: „Schulleistungstests sind Verfahren der pädagogischen Diagnostik, mit deren Hilfe Ergebnisse geplanter und an Curricula orientierter Lernvorgänge möglichst objektiv, zuverlässig und gültig gemessen und durch Lehrende (z. T. auch durch Lernende) oder Beratende ausgewertet, interpretiert und für pädagogisches Handeln nutzbar gemacht werden können“ (S. 505).

Ob und inwieweit sich die hier dargestellten Spannungsfelder unvereinbar gegenüberstehen, oder miteinander verbunden werden können, soll an dieser Stelle nicht vertiefend diskutiert werden, allerdings kommen Jäger und Petermann zu dem Fazit, „... daß es kein für unterschiedliche Ziele der Pädagogischen Diagnostik gleichermaßen verbindliches Modell gibt. Je nach Zielsetzung variieren die Methoden und Anforderungen, und über die in der Abbildung [siehe Tabelle 8, Anm. d. Verf.] angedeuteten polaren Ausprägungen sind Mischformen akzeptabel.“ (1999, S.501).

3. Das Phänomen der Rechenschwäche

Je nach der fachlichen oder der theoretischen Orientierung der Autoren wird das Phänomen Rechenschwäche mit einem Fachterminus belegt und dem zu Folge auch mit einer unterschiedlichen Vorkommenshäufigkeit diskutiert. In diesem Kapitel werden die verschiedenen Termini und theoretischen Orientierungen vorgestellt um abschließend die für diese Arbeit zu Grunde liegenden Definitionen und Theorien darzustellen.

Bevor auf den Untersuchungsgegenstand der Rechenschwäche eingegangen wird, soll in einem kurzen Abriss auf ein vergleichsweise „altes“ Phänomen eingegangen werden, das Phänomen der Lese-Rechtschreib-Störung. Dieser kurze Abriss über die Teilleistungsstörung im Bereich des Lesens und Schreibens soll die Parallelität dieser etablierten Teilleistungsstörung und dem relativ jungen Phänomen Rechenschwäche aufzeigen.

3.1 Exkurs: Das etablierte Phänomen der Lese-Rechtschreib-Störung

Seit der Jahrhundertwende vom 19ten zum 20sten Jahrhundert unternahmen Mediziner erste Anstrengungen, Schüler mit schlechten Leseleistungen zu diagnostizieren. Es wurde davon ausgegangen, dass Kinder, die intelligent genug waren, an einer „normalen“ Schule unterrichtet zu werden, die aber dennoch nicht Lesen lernten, an einer angeborenen Wortblindheit litten. Diese Krankheit äußerte sich im Unvermögen der Betroffenen, geschriebene Texte zu erkennen, obwohl kein Sehfehler vorlag. Es wurde angenommen, dass es sich um eine angeborene Störung handelt, wobei die Forschungsbemühungen darin bestanden, den Ort der Störung zu lokalisieren. Dieses Konzept der Wortblindheit wurde von Medizinern bis in die siebziger Jahre des 20sten Jahrhunderts akzeptiert (Marx, 1985, S. 7 ff). Nach Bühler-Niederberger (1991) unterschieden die frühen Forscher, die sich mit dieser Problematik auseinandersetzten, verschiedene Schweregrade und Erscheinungsformen dieser Störung, so dass eine einheitliche Bezeichnung des Phänomens nicht gefunden werden konnte. Unter der Bezeichnung Legasthenie verstand man seit den fünfziger Jahren nicht nur Schwächen im Lesen, sondern auch Schwächen beim Schreiben (S. 91 ff).

Im aktuellen Klassifikationssystem der WHO werden die Phänomene als Lese-Rechtschreibstörung (LRS) oder als isolierte Rechtschreibstörung bezeichnet. Als Hauptmerkmal der Lese-Rechtschreibstörung wird in der ICD-10 ausgeführt, dass „... eine umschriebene und eindeutige Beeinträchtigung in der Entwicklung der Lesefertigkeiten...“

(WHO, 1993, S. 274) festzustellen ist, und in deren Folge Rechtschreibstörungen eintreten können (WHO, 1993, S. 274). Als Hauptmerkmal der isolierten Rechtschreibstörung gilt die „...eindeutige Beeinträchtigung in der Entwicklung von Rechtschreibfertigkeiten“ (WHO, 1993, S. 276). Die Bezeichnung Legasthenie findet sich nicht mehr in dem Kategoriensystem der WHO.

Seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts widmeten sich neben Medizinern auch andere Berufsgruppen (insbes. Psychologen und Pädagogen) der Erforschung des Phänomens und erarbeiteten Kataloge von Merkmalen, die als Ursache für diese Störungen deklariert wurden (Bühler-Niederberger, 1991, S. 92). Bühler-Niederberger (1991) hat die Merkmale, die allgemein akzeptiert als ursächlich zur Entstehung dieses Phänomen betrachtet wurden, zusammengefasst:

- Defekt der Richtungsfunktion und der Raumlagerabilität (Hermann 1959, Schenk-Danzinger 1961, Bleidick 1965).
- Störung der visuellen Wahrnehmung und visuelle Gliederungs- und Feinstrukturschwäche (Orton 1928, Malmquist 1958, Grisseman 1968, Klasen 1970).
- Störung der akustischen Wahrnehmung (Wepman 1960, Schenk-Danzinger 1961, Grisseman 1968, Klasen 1970).
- Gedächtnisschwäche (Schubenz & Buchwald 1964, Grisseman 1968).
- Probleme der visuo-motorischen Integration (Grisseman 1968).
- Linkshändigkeit und Dominanzüberkreuzung (Orton 1928, Dearborn 1930, Schenk-Danzinger 1961, Delacato 1966, Hess 1967).
- Besondere Lese- und Rechtschreibfehler (Orton 1928, Kirchhoff 1964, Müller 1966, Schenk-Danzinger 1961 & 1968) (vgl. Bühler – Niederberger, 1991, S. 92 f).

Neben diesen neurologischen Verursachungsbedingungen brachten insbesondere Psychologen und Pädagogen weitere (und allgemeinere) Aspekte in die Diskussion mit ein:

- Persönlichkeitsfaktoren
 - Leistungsmotivation (Milner 1951, Müller-Wolf 1974).
 - Impulsivität oder emotionale Labilität, überhöhte Ängstlichkeit, Nervosität, mangelndes Selbstvertrauen (Malmquist 1958, Linder 1963, Valtin 1974).
 - mangelnde Konzentrationsleistungen (Malmquist 1958, Linder 1963, Kirchhoff 1964, Schenk-Danzinger 1968).
- Familienklima
 - emotionale Kälte, Überbehütung (Milner 1951, Trempler 1976).

- Häusliches Anregungsniveau
 - Schichtzugehörigkeit, Anzahl der Bücher im Haushalt, Wohnungsgröße, Anzahl der Geschwister (Malmquist 1958, Valtin 1974, Niemeyer 1974).

(vgl. Bühler – Niederberger, 1991, S. 93 f).

Im Verlauf der Forschungsbemühungen wurden viele Annahmen über die oben genannten Bedingungen falsifiziert. Bei Bühler - Niederberger (1991) finden sich auszugsweise Ergebnisse, die teilweise durch mehrere Untersuchungen folgende Annahmen widerlegen:

- Annahme der Raumlagerabilität (Coleman & Deutsch 1964, Valtin 1974, Schneider 1980).
- Bedeutung der visuellen Wahrnehmung (Valtin 1972, Malmquist & Valtin 1974); (trotz des Belegs der geringen individuellen Unterschiede in der visuellen Wahrnehmungsfähigkeit gehen Malmquist & Valtin (1974) dennoch davon aus, dass der visuellen Wahrnehmung eine wichtige Funktion im Leselernprozess zukommt).
- Annahme der Linksdominanz oder gekreuzten Lateralität (Malmquist 1958, Ferdinand & Uhr 1969, Coleman & Deutsch 1973, Valtin 1974, Schneider 1980).
- Annahme legastheniespezifischer Lese- und Rechtschreibfehler so genannter Inversionen und Reversionen (Malmquist, 1958; Ferdinand 1971 und 1972, Valtin 1972, Schneider 1980).
- Annahme, dass unterschiedliche Leselernmethoden einen Einfluss auf das Auftreten von Lese- und Rechtschreibschwächen hätten (Angermaier, 1976).
- Zusammenfassend kommt Benton (1975) nach Sichtung zahlreicher Studien zu neurologischen Korrelaten der Legasthenie zum Schluss, dass es keine Hinweise auf gestörte neurologische Funktionen bei legasthenischen Kindern gibt.
- Vellutino (1979) bezeichnet auch die Annahme einer akustischen Wahrnehmungsschwäche oder auch einer mangelnden Integration von verschiedenen Sinneswahrnehmungen als nicht mehr haltbar (Bühler-Niederberger, 1991, S. 99 ff).

Trotz dieser großen Zahl an Befunden, die das Konzept der neurologischen Krankheitskonzeption Legasthenie widerlegen, zeigt sich nach Bühler-Niederberger (1991) in der Praxis ein hohes Ausmaß an Resistenz gegenüber den empirischen Forschungsergebnissen (S. 100 ff).

Seit Mitte der siebziger Jahre lassen sich nach Bühler-Niederberger (1991) zwei Hauptströmungen in der Forschung differenzieren. Die bisher dargestellte Legasthenieforschung spie-

gelt sich im Konzept der Teilleistungsschwächen wider (Johnson & Myklebust, 1971 oder Schmidt, 1977).

Ein neuerer Forschungsstrang untersucht die Lese-Rechtschreibschwäche als Minderleistung sprachlicher Funktionen und untersucht nicht die ihr vorgelagerten unspezifischen Wahrnehmungsfunktionen (Zielinski, 1987). Auch rückt der Prozess des Schriftspracherwerbs stärker in den Mittelpunkt der Forschung als von Teilleistungsstörungen betroffene Kinder (Ganser, 2000).

Die aktuelle diagnostischen Praxis spiegelt das Konzept der Teilleistungsschwächen wider. So findet sich in der ICD-10 die von Linder (1962) eingeführte Diskrepanzdefinition, nach der eine normale Intelligenz bei durchschnittlich sonstigen Schulleistungen und abweichenden Lese- oder Rechtschreibschwierigkeiten diagnostiziert werden muss (ICD-10, F 81.0). Unumstritten ist diese Vorgehensweise nicht, wie Walter (1996) feststellt: „Die nicht nur sachlogisch begründbare, sondern auch empirisch nachgewiesene Unbrauchbarkeit des Intelligenz-Diskrepanz-Kriteriums ist ein schwerwiegender Sachverhalt, der einen Paradigmenwechsel in der Legasthenieforschung dringend erforderlich macht“ (S.17).

Diese kurze Zusammenfassung über die Erforschung der Lese-Rechtschreib-Schwäche zeigt, wie sich der wissenschaftliche Forschungsprozesses entwickelt und verändert, aber auch die Veränderungsresistenz gegenüber diesen „neuen“ Ergebnissen im Alltagsgeschehen.

Ob und in wie weit das Phänomen Rechenschwäche - Rechenstörung einen vergleichbaren Forschungsverlauf nimmt, wird sich erst in Zukunft zeigen, wobei auf einige parallele Entwicklungen im Verlauf dieser Arbeit hingewiesen werden wird.

3.2 Rechenschwäche – Rechenstörung: Inhaltliche und begriffliche Klärungen

Zu Beginn dieses Abschnitts wird ein erster Begründungszusammenhang für die vorliegenden Untersuchungen dargestellt. Daran schließen sich die für diese Arbeit geltenden, grundlegenden inhaltlichen und begrifflichen Definitionen und Abgrenzungen an.

3.2.1 Stellenwert des Phänomens Rechenschwäche - Rechenstörung

In seiner Einführung zum Thema Lernschwierigkeiten stellt Zielinski (1995) fest, dass kurzfristige oder gelegentliche schulische Misserfolge weder vermeidbar noch ungewöhnlich sind. Aber auch länger andauernde Lernschwierigkeiten stellen keine Minderheitsphänomene dar, sondern betreffen jährlich Tausende von Schülern². Schon allein aus diesem Grund ist es notwendig, sich verstärkt mit Lernschwierigkeiten zu beschäftigen (Zielinski, S. 9 ff).

Für Schüler, die in allen Unterrichtsfächern Lernschwierigkeiten zeigen, stellt der Gesetzgeber unterschiedliche Schulformen bereit, um sie entsprechend ihrem Leistungsvermögen zu fördern. Die einschneidendste Konsequenz für lernschwierige Schüler stellt eine Umschulung in die Schule für Lernhilfe dar. Diese Umschulung bedeutet für die Betroffenen (Kinder und Eltern) einen enormen Statusverlust, jedoch führen die geringeren schulischen Anforderungen auch zu einer Entlastung (Zielinski, 1995, S. 10 f).

Kinder, die nur im Bereich des Lesens und Schreibens ungewöhnliche Schwierigkeiten zeigen, kommen in den Genuss einer besonderen schulischen Aufmerksamkeit. Mit Ausnahme des Landes Sachsen-Anhalt ist in jedem Bundesland ein „Maßnahmenkatalog“ im entsprechenden Schulrecht definiert, wie betroffenen Kindern mit pädagogischen Mitteln geholfen werden sollte. Exemplarisch sei an dieser Stelle der Erlass des Landes Niedersachsen zitiert:

„Schüler mit anhaltenden Schwierigkeiten im Erlernen des Lesens und/oder Rechtschreibens sind fortlaufend systematisch zu beobachten. Der Lehrer muß sich ein möglichst genaues Bild über den sprachlichen, kognitiven, emotional-sozialen und motorischen Entwicklungsstand sowie über die Sinnestüchtigkeit des einzelnen Schülers verschaffen“ (Niedersächsisches Kultusministerium, Erl. D. MK v. 26.6.1979-3052-31631-24/79-GültL 152/219). Wird ein Schüler in der Primarstufe als förderbedürftig eingeschätzt, so sieht der Gesetzgeber vor, dass Kindern „... zunächst im Klassenverband durch Differenzierung und intensive Zuwendung des Lehrers Hilfe zu bieten [ist].“ Wenn diese Maßnahme nicht ausreicht, ist Förderunterricht

² aktuelle Zahlen zu dieser Problematik finden sich beim statistischen Bundesamt (www.destatis.de)

einzurichten (Niedersächsisches Kultusministerium, Erl. D. MK v. 26.6.1979-3052-31631-24/79-GültL 152/219). „... Daneben können klassenintern oder klassenübergreifend für je vier bis acht Schüler mit besonderen Lernschwierigkeiten längerfristige Förderkurse eingerichtet werden. Der Unterricht ist in der Regel zusätzlich zu erteilen“ (Niedersächsisches Kultusministerium, Erl. D. MK v. 26.6.1979-3052-31631-24/79-GültL 152/219).

Für Kinder, die unter Lernschwierigkeiten im Bereich des Rechnens leiden, gibt es in keinem Bundesland Richtlinien oder Erlasse. Dies bedeutet, dass betroffenen Kindern formal auch keine besondere schulische Förderung zusteht, die auf isolierte Lernschwierigkeiten im Bereich Mathematik bezogen ist. Da es sich bei dieser Lernschwierigkeit nicht um eine seltene Randerscheinung handelt, belegen die Daten der Vorkommenshäufigkeit. So kann davon ausgegangen werden, dass diese Störung bei etwa 15% aller Schulkinder vorkommt, wenn auf das statistische Kriterium der Normalverteilung zurückgegriffen wird (Zielinski, 1995, S. 123). In jüngeren Metaanalysen wird von 4.4% - 6.7% betroffener Kinder ausgegangen (Jacobs & Petermann, 2003, S. 197).

Die bisherigen Darlegungen lassen den Schluss zu, dass betroffenen Kindern aus schulischer Sicht nur in sonderpädagogischen Einrichtungen Hilfe zuteil werden kann.

Neben dem dargestellten individuellen Begründungszusammenhang zur Auseinandersetzung mit dem Phänomen, lässt sich auch ein eher pekuniäres Interesse an der Erforschung des Phänomens ableiten.

Außerhalb der Schule gibt es eine Vielzahl privater Dienstleistungsanbieter, die Rechentherapien anbieten. Da eine therapeutische Intervention hohe Kosten verursacht, beantragen viele Eltern die Kostenübernahme im Rahmen des Kinder- und Jugendhilfegesetzes. Der Rechtsanspruch zur Kostenübernahme durch die Kommunen wird aus dem § 35a SGB VIII abgeleitet. Hier heißt es: „Kinder und Jugendliche, die seelisch behindert oder von einer solchen Behinderung bedroht sind, haben Anspruch auf Eingliederungshilfe“ (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, SGB). Den Behinderungsbegriff definiert der Gesetzgeber im SGB IX: „Menschen sind behindert, wenn ihre körperliche Funktion, geistige Fähigkeit oder seelische Gesundheit mit hoher Wahrscheinlichkeit länger als 6 Monate von dem für das Lebensalter typischen Zustand abweichen und daher ihre Teilnahme am Leben in der Gesellschaft beeinträchtigt ist. Sie sind von Behinderung bedroht, wenn die Beeinträchtigung zu erwarten ist“ (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, SGB). Der vom Gesetzgeber verwendete Behinderungsbegriff ist nach den Kriterien der ICD-10 zu stellen

und beinhaltet auch Entwicklungsstörungen der schulischen Fertigkeiten (Mehler-Wex & Warnke, 2002, S. 1).

Am Beispiel der Stadt Hannover kann aufgezeigt werden, dass die Anzahl betroffener Kinder, die einer außerschulischen therapeutischen Intervention im Bereich des Rechnens bedürfen, zunimmt. Es bleibt zu vermuten, dass die Kommunen auf dem Hintergrund der dargestellten Gesetzgebung, in Zukunft eine zunehmend höhere finanzielle Belastung zu tragen haben werden. So stellten die im Stadtgebiet Hannover damit betrauten Kinder- und Jugendpsychiater 1993 bei insgesamt 152 Kindern eine Teilleistungsstörung fest, die als außerschulisch behandlungswürdig befunden wurde. Davon wurden zwei Kinder als „rechengestört“ diagnostiziert. 2001 wurden insgesamt 236 Kinder mit der Diagnose „Teilleistungsstörung“ belegt. Davon wiesen 36 Kinder die Diagnose Rechenstörung auf. Wird die prozentuale Verteilung betrachtet, wächst diese im Vergleich zur LRS von 1.3% im Jahr 1993 auf 15.2% betroffener Kinder im Jahr 2001 (Tätigkeitsberichte des Jugendpsychologischen Dienstes der Stadt Hannover).

Tabelle 9: Diagnostizierte Teilleistungsstörungen³

	1993		1994		1995		1996		1997		2000		2001	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
LRS	150	98.7	172	97.7	191	95.0	205	93.6	270	91.8	301	88.8	200	84.8
RS	2	1.3	4	2.3	10	5.0	14	6.4	24	8.2	38	11.2	36	15.2
TL (Summe)	152		176		201		219		294		339		236	

Abkürzungen: LRS = Lese-Rechtschreibstörung. RS = Rechenstörung. TL = Teilleistungsstörungen. Σ = Summe.

Im Vergleich zu den Kostenübernahmen im Bereich der Lese-Rechtschreibstörung zeigt sich, dass der Anteil der Kinder mit der Diagnose „Rechenstörung“, überproportional zunimmt. Ob und in welchem Ausmaß eine außerschulische Intervention den betroffenen Kindern hilft, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Allerdings kommt auf betroffene Kinder und deren soziales Umfeld eine zusätzliche zeitliche, kognitive und emotionale Belastung zu, die über den Erfolg bzw. Misserfolg der Intervention entscheidend sein kann (Brunsting-Müller, 1993).

Neben den bisher dargestellten Ausführungen, die das rechenschwache Kind oder regional-außerschulisch pekuniäre Interessen in den Mittelpunkt der Betrachtung rücken, haben inter-

³ durch die neu geschaffene Verwaltungsinstanz „Region Hannover“ ist die bis 2001 dafür verantwortliche Zentralstelle aufgelöst worden, neuere „Fallzahlen“ sind nicht mehr zu ermitteln, da lediglich über Mittelzuweisungen Statistiken geführt werden.

nationale Studien wie die „Third International Mathematics and Science Study“ (TIMSS) und „Programme for International Student Assessment“ (PISA) den schulischen Mathematikunterricht zu einem nationalen Gesprächsthema gemacht. Schrodi (1999) stellt dar, dass durch diese Studien die politisch Verantwortlichen aus ihrem Dornröschenschlaf erwacht seien, da die Ergebnisse zeigen, dass unser „hoch eingeschätztes Bildungssystem“ nicht zur „Weltklasse“ gehört. Die Ergebnisse beider Studien weisen darauf hin, dass die Leistungen der beteiligten deutschen Schüler im internationalen Vergleich lediglich durchschnittlich sind. Und obwohl beide Studien keine Grundschulen berücksichtigen und sich auch nicht mit extremen Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht beschäftigen, können diese Studien als Begründung für die vorliegende Arbeit herangezogen werden, da die Vermutung von Radatz (1998, S.151) geteilt wird „...dass auch am Ende der Grundschulzeit die mathematischen Schülerleistungen im internationalen Vergleich allenfalls mittelmäßig sind.“ Als ursächlich für diese „Auffälligkeiten“ in deutschen Schulen führt Radatz (1988) die Unterschiede im didaktischen Vorgehen erfolgreicher Länder an (S. 151). Auch dieser Begründungszusammenhang legt es nahe, sich aus bildungspolitischen und didaktischen Gründen dem Phänomen Rechenschwäche – Rechenleistung aus psychologisch-diagnostischer Perspektive zuzuwenden.

3.2.2 Problem der Klassifikation

Zunächst soll eine vorläufige Arbeitsdefinition der Rechenschwäche - Rechenstörung vorangestellt werden, bevor das Problemfeld näher bearbeitet wird, um abschließend die in dieser Arbeit verwendeten Begriffe zu definieren.

Bei Lorenz und Radatz (1993) findet sich folgende Definition der Rechenstörung, wobei die Autoren die Begriffe Rechenschwäche und Rechenstörung synonym verwenden:

„Eine Rechenstörung tritt als isolierte Schwäche in arithmetischen (seltener in geometrischen) Leistungssituationen auf. Sie zeigt sich anfangs nur vereinzelt in Fehlern, weshalb es notwendig ist, die dem Schüler abverlangten kognitiven Fähigkeiten genauer zu beschreiben“ (S. 30).

Kennzeichnend für den Untersuchungsgegenstand ist dieser Definition zu Folge, dass betroffene Kinder ausschließlich im arithmetischen Bereich und nicht im schriftsprachlichen Be-

reich Schwächen zeigen. Die Autoren beschreiben dies folgendermaßen: „Jeder Lehrerin begegnen in ihrer Laufbahn Schüler, die keine Schwierigkeiten aufweisen, Lesen und Schreiben zu lernen, deren Mathematikleistungen aber drastisch unter ihren sonstigen und erwarteten Möglichkeiten liegen. Sie versagen bei einfachsten Additions- und Subtraktionsaufgaben, obwohl sie sich anscheinend große Mühe geben“ (Lorenz & Radatz, 1993, S. 15).

Diese vorläufige Arbeitsdefinition wird durch den weiteren Problemaufriss in der weiteren Darstellung näher differenziert.

Entsprechend der Anzahl von Untersuchungen und Publikationen zu diesem Bereich nimmt auch die begriffliche Beschreibung des Phänomens Rechenschwäche zu. So kommen Lorenz und Radatz (1993, S. 17) nach Durchsicht der Literatur auf eine „unvollständige“ Liste von 39 Umschreibungen für das Phänomen (wie beispielsweise Anarithmasthenie, lexikalische Dyskalkulie, sekundäre Parakalkulie, Zahlendysymbolismus ...). Jeder Terminus kennzeichnet aus analytisch-begrifflichen Gründen ein anderes Erscheinungsbild. Für die phänomenologisch-pragmatische Ebene ist eine solche Begriffsvielfalt unerheblich. Vielmehr kann eine solche Vielfalt auch dazu führen, Rechenschwäche in ein mythologisches Glaubenssystem zu rücken, wie Meyer (1993) zum theoretischen und pragmatischen Erkenntnisprozess postuliert: „Ich bin überzeugt, dass dies wie bei der Legasthenie ein „mythisches“ Geschehen ist: der Mythos der Dyskalkulie.“ (Meyer, 1993, S. 8).

Für Lorenz und Radatz treten das Definitionsproblem und eine begriffliche Abgrenzung in den Hintergrund, da sie „... alle Schüler einbeziehen [wollen], die einer Förderung jenseits des Standardunterrichts bedürfen.“ (1993, S. 16). Als Begründung für diesen Zugang geben sie an, dass bei einem Untersuchungsgegenstand, bei dem noch wenig bereichsspezifisches Wissen vorhanden ist, eine möglichst weit gefasste Definition Vorrang haben sollte, die den Untersuchungsgegenstand nicht zu sehr einschränkt.

Da die diagnostische Arbeit eines Schulpsychologen es erfordert, eine klinische Diagnose nach dem Expertensystem der ICD-10 zu stellen, um betroffenen Kindern die Möglichkeit einer außerschulischen Förderung zu geben, ist es im Unterschied zu Lorenz und Radatz (1993) wichtig, sich den unterschiedlichen Definitionsansätzen zu widmen. Aus diesem Grund wird zu Beginn der Arbeit auf die verschiedenen Definitionen eingegangen. Als Ordnungssystem wird das Kategoriensystem von Grisse mann und Weber (1982, S. 14 ff) gewählt. Sie geben einen umfassenden Überblick über verschiedene Definitionsmöglichkeiten, wobei sie vier Kategorien (a-d) unterscheiden, die die Rechenleistung zur Intelligenz und zu

anderen Schulleistungen in Beziehung setzt. Alle Kategorien sind als Diskrepanzdefinitionen zu bezeichnen.

a) Rechenschwäche bei mindestens durchschnittlicher Intelligenz

Die erste Definition bestimmt Rechenschwäche als „Teilleistungsschwäche bei mindestens durchschnittlicher Intelligenz“ (Grissemann & Weber, 1982, S. 14). Die betroffenen Kinder dieser Gruppe verfügen über eine mindestens durchschnittliche intellektuelle Leistungsfähigkeit und weisen mindestens genügende Leistungen in anderen Schulfächern auf (z. B. Lesen, Rechtschreiben), haben aber große Schwierigkeiten im Fach Mathematik. In diese Kategorie können nach Lobeck (1992) Definitionen von Johnson & Myklebust, Lempp und Correl subsumiert werden (S. 81). So definieren Johnson & Myklebust (1971) Rechenschwäche im Sinne einer Lernschwäche: „...bei den Kindern mit psychoneurologischen Lernschwächen bildet sich die Gruppenhomogenität durch folgende Merkmale: adäquate motorische Fähigkeiten, eine durchschnittliche bis hohe Intelligenz, normales Seh- und Hörvermögen und eine gute emotionale Anpassung, dies alles aber verbunden mit einer Lernschwäche“ (S. 26). Als „Grenzen der Intaktheit“ (Johnson & Myklebust, S. 27 ff) wird im intellektuellen Bereich ein IQ-Wert von 90 definiert, wobei sich dieser Wert nicht auf einen Gesamt-IQ bezieht. Johnson & Myklebust schlagen auf Grund ihrer Erfahrungen vor, dass dieser Wert entweder im Verbalteil oder im Handlungsteil der Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC) erreicht werden sollte (S. 30 f).

Lempp (1979) definiert Rechenschwäche im Sinne einer Teilleistungsstörung als „...begrenzte oder begrenzbare Ausfälle oder Schwächen innerhalb einer funktionellen Struktur, die zu einer bestimmten Leistung befähigt ...“ (S. 9).

Rechenschwäche als Lernstörung wird von Correll (1969) folgendermaßen beschrieben: „Wenn die Lernleistung unter das Niveau absinkt, das durch psychische Entwicklung und Begabung angedeutet wird, spricht man von Lernstörungen. Sie können über kürzere oder längere Zeit wirksam bleiben, können sich in nur einem Fach (partielle Lernstörung) oder im Lernen insgesamt (generelle Lernstörung) auswirken“ (nach Lobeck, 1992, S. 81).

In diese Kategorie fällt auch die Definition der WHO, die in Abschnitt 3.3 ausführlicher dargestellt wird.

b) Rechenschwäche als Teilleistungsschwäche unabhängig vom Intelligenzniveau

Die zweite Definition lautet: „Dyskalkulie als partielles Underachievement auf jeder Intelligenzstufe“ (Grissemann & Weber, 1982, S. 14). Dies besagt, dass die Rechenleistungen im-

mer schwächer sind als das, was aufgrund der Leistungen in anderen Schulleistungsbereichen erwartet werden kann. Rechenschwäche wird im Unterschied zur ersten Definition auf die Schülergruppe erweitert, die durch eingeschränkte Intelligenzleistungen auffällt. Die schwachen Rechenleistungen finden sich sowohl bei lern- als auch bei geistig behinderten Kindern. In der Praxis ist es oft schwierig, Rechenschwäche im Sinne eines partiellen Underachievements zu deuten, denn oft handelt es sich hier um lernbehinderte Kinder, die zwar dem Unterricht in der Sonderklasse folgen können, aber im Rechnen besondere Schwierigkeiten haben (Lobeck, 1992, S.84).

c) Rechenschwäche verbunden mit Schwächen in anderen Leistungsbereichen

In der dritten Kategorie definieren Grissemann und Weber (1982) das Phänomen als „akzentuiertes Rechenversagen im Schulleistungsbereich“ (S. 14). Die Kinder zeigen Schwächen im Rechnen und in anderen Leistungsbereichen, die sowohl Schulleistungen als auch das Gedächtnis und die Wahrnehmung betreffen können. Die Kinder verfügen aber über eine durchschnittliche intellektuelle Leistungsfähigkeit, die der Altersnorm entspricht und auf Regelschulfähigkeit hinweist. (Lobeck, 1992, S. 85)

d) Rechenschwäche verbunden mit Schwächen in anderen Leistungsbereichen unabhängig vom Intelligenzniveau

Die vierte Definition umschreibt das Phänomen als „Rechenversagen im Rahmen eines allgemeinen Underachievements“ (Grissemann & Weber, 1982, S. 14). Dies besagt, dass die schwachen Rechenleistungen zusammen mit schwachen Leistungen in den anderen Leistungsbereichen vorkommen können. Die schwachen Leistungen in anderen Leistungsbereichen können Schulleistungen oder Lernschwächen beinhalten, wie z. B. beeinträchtigte Gedächtnis- und Wahrnehmungsfähigkeiten. „Dabei wird die Einengung auch schulischer Teilleistungsschwächen überwunden. Dies wird besonders nahe gelegt durch Kenntnis neurologischer Lernschwächen, die häufig als Teilfunktionsschwächen mehrere schulische Leistungsbereiche beeinflussen“ (Grissemann & Weber, 1982, S. 14). Dieses Rechenversagen im Rahmen eines allgemeinen Underachievements kann nach Grissemann & Weber (1982) wieder in zwei verschiedene Zusammenhänge gestellt werden, wobei sie zwischen einem allgemeinen Underachievement bei Normalintelligenz und einem allgemeinen Underachievement auf allen Intelligenzstufen unterscheiden.

In diesen Bereich fallen Ansätze wie der von Haberland (1994), der davon ausgeht, dass eine Rechenschwäche verbunden mit einer Schwäche im schriftsprachlichen Bereich eher darauf

hindeutet, dass Betroffene an einer richtungsgebundenen Lernstörung leiden. Haberland postuliert, dass Schwächen im Bereich des Lesens und Schreibens oder im Rechnen „weder eine ‚Schwäche‘ noch ein Defekt [sind], sondern lediglich Reaktion einer Normvariante, die zufällig im Gegensatz zu unserer Kulturnorm steht, ...“ (Haberland, S. 7).

3.2.3 Relevanz von Klassifizierungen

Die Relevanz eines solchen Definitionsrasters ergibt sich aus den praktischen Konsequenzen für die Zuordnung betroffener Kinder.

Obwohl Grissemann und Weber schon 1982 darauf hinweisen, dass es problematisch ist, wenn nur auf Grund der Definitionsgruppe Kinder eine besondere Förderung erhalten: „...jedes schulleistungsschwache Kind hat ein Recht auf besondere Förderung, sei es nun dyskalkulisch nach dieser oder jenen Definition, oder rechenschwach bei minderer Begabung bzw. bei einer Lernbehinderung“ (S. 16), schlägt Lobeck (1992) auf Grund seiner praktischen Erfahrungen in der „Dyskalkulietherapie“ folgende Hilfemöglichkeiten in Abhängigkeit zum entsprechenden Definitionsraster vor:

Tabelle 10: Hilfemöglichkeiten entsprechend der jeweiligen Definitionsgruppe

Definition	Mögliche Hilfe
a) Rechenschwäche bei mindestens durchschnittlicher Intelligenz und mindestens durchschnittlichen Leistungen in anderen Schulleistungsbereichen	Ambulante Dyskalkulietherapie
b) Rechenschwäche als Teilleistungsschwäche unabhängig vom Intelligenzniveau	Zusätzlicher Stützunterricht, unabhängig von der Schulform (GS, SoL)
c) Rechenschwäche in Verbindung mit Schwächen in anderen Leistungsbereichen	Ambulante Lerntherapie
d) Rechenschwäche verbunden mit Schwächen in anderen Leistungsbereichen unabhängig vom Intelligenzniveau	Hier scheint der Erfolg eines zusätzlichen Rechenunterrichts fraglich

(nach Lobeck, 1992, S. 88). Abkürzungen: GS = Grundschule, SoL = Sonderschule für Lernhilfe.

Damit wird nicht in Abrede gestellt, dass im Sinne von Grissemann und Weber (1982) oder auch von Lorenz und Radatz (1993) alle betroffenen Schüler eine besondere Förderung erhalten sollten, allerdings ist eine genaue diagnostische Abklärung zur Bestimmung des Förderortes notwendig.

3.3 Definition der Rechenstörung nach ICD-10

Wie im vorangegangenen Absatz beschrieben, existieren viele Definitionen über das Phänomen, allerdings kann keine für sich in Anspruch nehmen, von allen Fachleuten geteilt zu werden. Vielmehr ist jeder Definitionsversuch ausgerichtet am eigenen Forschungsinteresse und -vorgehen (Thiel, 2001, S. 20). Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert in der „Internationalen Klassifikation psychischer Störungen“ (ICD-10) das Phänomen Rechenstörung als Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten unter der Kennziffer F 81.2 folgendermaßen:

„Diese Störung beinhaltet eine umschriebene Beeinträchtigung von Rechenfertigkeiten, die nicht allein durch eine allgemeine Intelligenzminderung oder eine eindeutig unangemessene Beschulung erklärbar ist. Das Defizit betrifft die Beherrschung grundlegender Rechenfertigkeiten wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, weniger die höheren mathematischen Fertigkeiten, die für Algebra, Trigonometrie, Geometrie und Differential- sowie Integralrechnung benötigt werden.“ (ICD-10, 1993, S. 277).

Als diagnostische Leitlinien werden definiert:

„Die Rechenleistung des Kindes muß eindeutig unterhalb des Niveaus liegen, welches aufgrund des Alters, der allgemeinen Intelligenz und der Schulklasse zu erwarten ist“ (ICD-10, S. 277). Ausgeschlossen werden müssen auch eine unangemessene Beschulung, Defizite im Hören und Sehen oder eine neurologische Störung. Auch darf diese Störung nicht als Folge „...irgendeiner neurologischen, psychiatrischen oder anderen Krankheit erworben worden sein.“ (ICD-10, S. 278).

Nach dieser Definition sollen zur diagnostischen Abgrenzung die Lese- und Rechtschreibfähigkeiten im Normbereich liegen (ICD-10, S. 277 f).

Da der erste Schritt zur Phänomenbeschreibung darin besteht, den Ort der Förderung zu bestimmen, bzw. außerschulische Hilfen zu initiieren, konnte nur auf die Diskrepanzdefinition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zurückgegriffen werden, trotz der ungeklärten Zusammenhänge mit dem Intelligenzkonstrukt: „Es ist davon auszugehen, dass Intelligenztests und -batterien Anforderungen beinhalten, die in engem Zusammenhang zu mathematischen Fähigkeiten stehen und somit das Intelligenztestergebnis bei Vorliegen einer Rechenschwäche negativ beeinflussen. Dies betrifft verbale Aufgaben ebenso wie visuelle Verglei-

che, akustische Anforderungen und erst recht Aufgaben zum rechnerischen Denken“ (Fritz & Ricken, 1998, S. 105) und der Höhe des nötigen Abweichungsbetrages: „Wie groß muß die Differenz zwischen den Testscores (oder Prozenträngen) sein, damit ein Schüler als rechenschwach klassifiziert werden darf/soll? Der Schnitt, welcher auch immer, erscheint willkürlich ...“ (Lorenz, 1991, S. 8).

Trotz dieser ungeklärten Zusammenhänge und der noch nicht beendeten Debatte um Begriffe wie Lernbehinderung, Lernschwäche, Lernstörung (Trommer-Melliger, 1992, S. 29 f), wird in dieser Arbeit Bezug auf die Begrifflichkeiten der WHO, bzw. von Lorenz und Radatz (1993), genommen. Es wird immer dann von Rechenstörung die Rede sein, wenn die oben genannte Definition der ICD-10 zutrifft. Wenn nicht alle Kriterien erfüllt sind, wird das Phänomen im Sinne von Lorenz und Radatz (1993, S. 16) als Rechenschwäche bezeichnet. Auf die Verwendung anderer Begriffe wie der häufig verwendete Begriff „Dyskalkulie“ wird in dieser Arbeit verzichtet, da dieser ein Synonym des Begriffes „Rechenstörung“ ist.

4. Theorien der Rechenschwäche

Vergleichbar mit der Situation bei der Klassifikation konkurrieren mittlerweile auch mehrere Erklärungsmodelle der Rechenschwäche miteinander. Unterschied Zielinski (1995) (a) noch zwischen drei Erklärungsansätzen, so werden in der aktuelleren Literatur sechs (Ganser, 1999) (b) bzw. sieben (Schrodi, 1999 oder Wehrmann, 2003) (c) verschiedene Theorien zur Erklärung des Phänomens genannt. Die von Wehrmann (2003) formulierten theoretischen Ansätze werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt, da der Autor keine ätiologischen Verursachungsbedingungen der Rechenschwäche im Sinne theoretischer Modellannahmen, sondern die diagnostischen Ansätze verschiedener Autoren und den seines eigenen diagnostischen Vorgehens beschreibt. Auch die von Gross-Tsur, Shalev, Manor und Amir (1995) untersuchten genetischen Dispositionen und Korrelationsstudien von Templey & Carney (1993) (gehäuftes Auftreten bei Kindern mit Turner-Syndrom), Pennington (1991) (gehäuftes Auftreten bei Kindern mit Phenylketonurie) und Seidenberg et al. (1986) (gehäuftes Auftreten bei Kindern mit Epilepsie) bleiben unberücksichtigt, da sie keine in sich geschlossenen Theorien darstellen, sondern dem neuropsychologischen Ansatz zuzuordnen sind.

Um die eigenen Untersuchungen einordnen zu können, sollen zu Beginn dieses Kapitels die Erklärungsmodelle der genannten Autoren (a-c) und die verwendeten Begriffe thesenartig vorgestellt werden, um zu untersuchen, in wie weit sich inhaltliche Gemeinsamkeiten oder Unterschiede finden. Im zweiten Teil des Kapitels werden daran anschließend die für diese Untersuchung relevanten Erklärungsansätze ausführlicher diskutiert.

4.1 Theorieverständnis in den wichtigsten wissenschaftlichen Positionen

a) Erklärungsmodelle von Rechenschwierigkeiten nach Zielinski

Zielinski (1995) unterscheidet drei Erklärungsmodelle: den differentiellen, den entwicklungspsychologischen und den fehleranalytische Ansatz.

Kennzeichnend für den differentiellen Erklärungsansatz sind testpsychologische Untersuchungsergebnisse, die auf einer „oberflächlichen“ Betrachtungsebene zeigen, dass Intelligenztestleistungen „... i.d.R. mittelhoch mit mathematischen Kriteriumsleistungen ...“ (Zielinski, 1995, S. 123) in Beziehung stehen. Allerdings lassen sich keine differenzierenden Aussagen darüber machen, welche Teilfähigkeiten den Korrelationen zu Grunde liegen (Zielinski, 1995,

S. 123 f). Nach der zusammenfassenden Darstellung differenzierender Untersuchungsergebnisse kommt Zielinski zu dem Schluss, „... daß Schüler mit Rechenschwierigkeiten offenbar Probleme mit der langfristigen Speicherung mathematischer Fakten haben, die sie in den Grundschuljahren zwingen, Ergebnisse einfacher Rechenoperationen zu rekonstruieren, anstatt sie aus dem Gedächtnis abzurufen“ (Zielinski, 1995, S. 128). Der entwicklungspsychologische Ansatz untersucht den ontogenetischen Erwerb arithmetischer Fertigkeiten. Nach Zielinski ist das empirische Wissen über den Erwerb arithmetischer Kenntnisse „... erst in Umrissen erkennbar und am differenziertesten für die Entwicklung des Zählens“ (S. 128)⁴. Um curriculare und unterrichtsdidaktische Einflüsse auszuschließen, die nach Zielinski (1995) diesen individuellen Entwicklungsverlauf überformen und modifizieren (S. 131), sind dem entwicklungspsychologischen Erklärungsansatz Grenzen gesetzt, „er eignet sich offenbar nur zur Anwendung auf die Vorschulzeit. Mit Schuleintritt wird diese Entwicklung curricular und unterrichtsdidaktisch überformt und modifiziert“ (Zielinski, 1995, S. 131). Der fehleranalytische Ansatz untersucht vor dem Hintergrund unterrichtsdidaktischer Bedingungen Fehlleistungen von Schülern. Zielinski (1995) unterscheidet zwischen Fehlern, die durch fehlende Aufmerksamkeit oder durch Raten zu Stande gekommen sind, offensichtlichen Fehlleistungen⁵, und Fehlern, deren Ursache sich erst durch die Methode des lauten Denkens erschließen. Zielinski (1995) kommt zu dem Schluss, dass Fehleranalysen es einerseits erlauben, individuelle Fehlfunktionen bei Schülern zu identifizieren, andererseits auch „...Rückmeldung über unzureichende didaktische Maßnahmen...“ liefern, die es dem Lehrer ermöglichen, den Unterricht zu verbessern (S.132).

b) Erklärungsmodelle von Rechenschwierigkeiten nach Ganser

In der Einleitung zur Darstellung möglicher Erklärungsmodelle betont Ganser (1999) zum Einen die Multikausalität der Ursachen gestörter Rechenlernprozesse und damit die Begrenztheit monokausaler Ansätze und zum Anderen, dass es sich bei der Beschreibung von Erklärungsansätzen lediglich um eine Auswahl handelt (S. 7 f), wobei er darauf verzichtet, weitere Quellen oder Autoren zu benennen. Ganser (1999) bezieht sich in seiner Darstellung des entwicklungspsychologischen Ansatzes auf die Entwicklungstheorie des Zahlbegriffs nach Pia-

⁴ ohne von Zielinski explizit genannt zu werden, kann davon ausgegangen werden, dass der Autor die Arbeiten von Piaget als Beleg heranzieht.

⁵ Als ein Beispiel offensichtlicher Fehlleistungen führt Zielinski (1995) die Aufgabe $7 - 2 = 9$ an. Offensichtlich hat der Schüler eine falsche Operation gewählt (S. 131). Der Autor verweist auf weitere Beispiele, die sich etwa bei Radatz (1980) finden.

get (1941) und deren Modifizierung und didaktischen Weiterentwicklung nach Aebli (Ganser, 1999, S.8). Danach erfolgen „... Aufbau und Verinnerlichung von Zahlbegriffen und mathematischen Operationen durch vier Phasen“ (Ganser, 1999, S. 8). In der ersten Phase ist die Handlung gebunden an konkrete Materialien und Gegenstände. In der folgenden zweiten Phase können diese Gegenstände oder auch Mengen durch eine bildliche Darstellung repräsentiert werden. Die dritte Phase erlaubt eine ziffernmäßige Darstellung in Form von Gleichungen, und die letzte Verinnerlichungsstufe ist durch automatisiertes Handeln definiert. Diese Lernprozessphasen verlaufen nicht linear, sondern zeichnen sich durch ihre Verzahnung aus (Ganser, 1999, S. 8). Zu Rechenstörungen kommt es dann, wenn die vier „...Aufbau- und Verinnerlichungsstufen mathematischer Operationen gestört...“ (Ganser, 1999, S. 8) wurden. Eine inhaltliche Präzisierung dieser störenden Faktoren wird nicht mitgeteilt. Der neuropsychologische Ansatz verbindet nach Ganser (1999) Prozesse, die aus den genetischen Anlagen resultieren, Reifungs- und Lernprozessen sowie der Integration „vielfältiger Wahrnehmungsvorgänge“ (S. 9). Das Konzept der Teilleistungsstörungen sucht nach Teilfähigkeiten, wie beispielsweise der Hand-Auge-Koordination. Dieser Ansatz ist nach Ganser (1999) stark in die Sonderpädagogik eingeflossen, da sonderpädagogische Einrichtungen darauf abzielen, diese „...Bausteine für schulisches Lernen bewußt anzubahnen und auszubauen“ (S. 9 f). Unter dem fehlerorientierten Ansatz summiert Ganser (1999) Versuche, Schülerfehler zu analysieren, da durch solche Analysen „... individuelle stoffliche Schwierigkeiten augenscheinlich werden ...“ (S. 11). Da die häufigsten Schülerfehler bestimmte Regelstrukturen aufweisen (Gerster, 1982) versucht die Fehleranalyse, für beobachtete Schülerfehler Kategorien zu bilden (Ganser, 1999, S. 11 f). Der affektive Ansatz postuliert nach Ganser (1999), dass Rechenstörungen in den Bereich „neurotischer Persönlichkeitsentwicklungen“ fallen. Dieser Ansatz weist deutliche Bezüge zu tiefenpsychologisch orientierten Erklärungen, wie beispielsweise Störungen in der Vater-Kind-Beziehung, auf (S. 12). Der integrativ-systemische Ansatz berücksichtigt nicht nur das Individuum, sondern auch das familiäre und schulische Umfeld (Ganser, 1999, S. 12). Ganser bezieht sich auf die von Englbrecht und Weigert (1991, S. 43) veröffentlichte Übersicht des Ursachengeflechts für Lernbeeinträchtigungen (vgl. Abbildung 1). In diesem Ansatz wird in umwelt- und personenbezogene Verursachungsbedingungen unterschieden, die weiter ausdifferenziert werden in schulische und soziale Ursachen, sowie in psychische Problemlagen und soziale Ursachen.

Personenbezogene Ursachen	Umweltbezogene Ursachen	
	Schulische Ursachen	Soziale Ursachen
	Psychische Problemlagen Lernstile, Lernfehler, Konzentrationsschwierigkeiten, Verhaltensauffälligkeiten, psychosomatische Auffälligkeiten, mangelnde Ich-Stärke, Angst, Antriebsarmut, Überforderungssymptome	Psychische Problemlagen Sozialstatus, Milieu, Armut, Sprache, Anregungen, Erziehungshaltungen, Lebensperspektiven, soziale Zuschreibungsprozesse, Leistungsgesellschaft
	Somatische Ursachen Mittelschichtsnormen, Leistungsorientierung, Stofffülle, Lerntempo, Reizüberflutung, Didaktisch-methodische Mängel, Mängel in Schul- und Unterrichtsorganisation, Vernachlässigung der schulischen Psychohygiene, Schuladministration	Somatische Ursachen Genetische/angeborene Ursachen, prä-, peri-, postnatale Schäden, Entwicklungsverzögerungen, hirnorganische Funktionsstörungen, Integrationsstörungen, motorische Störungen, Sinnesschäden, Krankheiten

Abbildung 1: Ursachengeflecht für Lernbeeinträchtigungen (nach Englbrecht & Weigert, 1991)

Abschließend resümiert Ganser, dass Bedingungsfaktoren in jedem Bereich auffindbar sind, und miteinander in Wechselbeziehungen stehen (1999, S. 13 f).

c) Erklärungsmodelle von Rechenschwierigkeiten nach Schrodi

Schrodi (1999) bezieht sich in seiner Darstellung auf die Klassifikation von Lorenz und Radatz, die den verschiedenen Erklärungsansätzen unterschiedliche Wissenschaftsbereiche zuordnen. Lorenz und Radatz (1993) zu Folge lassen sich die Psychodiagnostik, Sonderpädagogik, Denkpsychologie, Neuropsychologie, Fehleranalyse und die Kognitionspsychologie differenzieren (S. 18 ff). Vor diesem Hintergrund unterscheidet Schrodi (1999) zwischen sechs Erklärungsansätzen.

Als ersten Ansatz beschreibt er das Intelligenz- und Begabungskonzept. Kennzeichnend für dieses Konzept sind psychodiagnostische Studien, die eng mit dem psychologischen Konstrukt der Intelligenz zusammenhängen (S. 233 f). Der neuropsychologische Ansatz betrachtet nach Schrodi (1999) Rechenschwächen als „Beeinträchtigung des mathematischen Denkens als Auswirkung neurologischer Störungen oder Entwicklungsverzögerungen.“ (Milz, 1994, zit. nach Schrodi, 1999, S. 235). Danach ist mathematisches Denken das Endprodukt vieler

neurologischer Reifungs- und Lernvorgänge (Schrodi, 1999, S. 237). Der fehleranalytische Ansatz versucht nach Schrodi (1999), aus der Art von Schülerfehlern Rückschlüsse auf fehlerhafte Denkvorgänge zu ziehen (S. 241). Fehler sind keine Zufallsprodukte, sondern sind das Ergebnis von Denkleistungen und Informationsverarbeitungsprozessen (Dörner, 1976). Der entwicklungspsychologische Ansatz wird von Schrodi (1999) als Aufbau- und Verinnerlichungsprozess von Zahlbegriffen beschrieben, der dem Phasenmodell von Aebli folgt (S. 244 f). Der kognitionspsychologische Ansatz zeigt nach Schrodi (1999) deutliche Berührungspunkte zum fehleranalytischen Ansatz. Im Unterschied zu diesem sind die Fehlertypologien nicht auf Grund curricularer Schwierigkeitshierarchien konstituiert, sondern folgen individuellen Fehlleistungen (S. 248). „Fehler sind demnach Denkmöglichkeiten mit einer eigenen anzuerkennenden inneren Logik, auf denen der Lehrende seine Bemühungen aufbauen sollte (Schrodi, 1999, S. 248). Ausgehend von gedachten Abläufen bei kompetenten erwachsenen Rechnern lassen sich die individuellen Fehlleistungen von Kindern herausarbeiten. Der konstruktivistische Ansatz betont vergleichbar dem kognitionspsychologischen Ansatz die individuelle Logik von Aufgabenlösungen. Im Unterschied zu diesem wird kein „optimaler Lösungsweg“ beschrieben, sondern es wird davon ausgegangen, dass Schüler ihr Wissen und mathematische Lösungswege selbst aktiv konstruieren, Inhaltsstrukturen und Lösungen selbstständig konstruieren und evaluieren sowie individuelle Zielsetzungen verfolgen (Schrodi, 1999, S. 249). Emotions- und tiefenpsychologisch orientierte Ansätze gehen davon aus, dass Rechenstörungen Ergebnis neurotischer Persönlichkeitsentwicklungen sind (Schrodi, 1999, S. 251).

4.2 Diskussion der beschriebenen Ansätze

Nachdem die von den ausgewählten Autoren definierten Erklärungsansätze thesenartig dargestellt wurden, sollen nun Gemeinsamkeiten oder Unterschiede herausgearbeitet werden, um einer redundanten Begriffsvielfalt entgegen zu wirken.

Der von Zielinski (1995) definierte differentielle Erklärungsansatz ist dem Intelligenz- und Begabungskonzept von Schrodi (1999) ähnlich. Beide Autoren postulieren, dass vor dem Hintergrund testpsychologisch gewonnener Untersuchungsergebnisse dem Faktor Intelligenz eine zentrale Bedeutung bei der Erklärung zukommt. Unterschiede sind darin zu sehen, dass Schrodi (1999) lediglich den Faktor Intelligenz betrachtet, während Zielinski (1995) auch andere testpsychologische Befunde diesem Ansatz zuordnet. Dem zu Folge sind auch Über-

schneidungen zum neuropsychologischen Ansatz, wie er von Ganser (1999) und Schrodi (1999) beschrieben wird, sichtbar, da in diesem Ansatz nach einzelnen Bausteinen des Lernens gesucht wird (vgl. auch Abschnitt 4.4). Von allen drei Autoren wird der entwicklungspsychologische Ansatz dargestellt. Dieser versucht ontogenetische Prozesse der arithmetischen Entwicklung zu beschreiben, wobei Zielinski (1995) im Unterschied explizit den vorschulischen Entwicklungsverlauf in den Focus rückt, während Ganser und Schrodi auf Grund des Entwicklungsmodells von Aebli auch den arithmetischen Anfangsunterricht mit einbeziehen. Der fehleranalytische Ansatz beruht allen drei Autoren zu Folge auf der Analyse von Schülerfehlern, wobei Schrodi (1999) eine deutliche Nähe zum kognitionspsychologischen und zum konstruktivistischen Ansatz sieht. Der von Ganser (1999) beschriebene affektive Ansatz ist synonym dem von Schrodi (1999) beschriebenen emotional-tiefenpsychologischen Erklärungsansatz. Keine Entsprechung bei den anderen Autoren findet der von Ganser (1999) dargestellte integrative Ansatz. Dieser Ansatz kann jedoch als übergeordnetes Modell zur Einordnung der unterschiedlichen Erklärungsansätze verwendet werden. Die verschiedenen theoretischen Ansätze lassen sich in einer Tabelle zusammenfassen und ermöglichen es so, die eigenen Untersuchungen einzuordnen (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Zusammenfassender Überblick über die Theorien der Rechenschwäche nach Zielinski, Schrodi und Ganser

Zielinski (1995)	Schrodi (1999)	Ganser (2001)
Differentieller Erklärungsansatz	Intelligenz- Begabungskonzept	
	Neuropsychologischer Erklärungsansatz	Neuropsychologischer Erklärungsansatz
Entwicklungspsychologischer Erklärungsansatz	Entwicklungspsychologischer Erklärungsansatz	Entwicklungspsychologischer Erklärungsansatz
Fehleranalytische Erklärungsansatz	Fehleranalytischer Erklärungsansatz	Fehleranalytische Erklärungsansatz
	Kognitionspsychologischer Erklärungsansatz	
	Konstruktivistischer Erklärungsansatz	
	Emotional- und tiefenpsychologischer Erklärungsansatz	Affektiver Erklärungsansatz
		Integrativer Erklärungsansatz

In der vorliegenden Arbeit wird der Schwerpunkt auf den neuropsychologisch-differentiellen und den kognitiv-fehleranalytischen Erklärungsansatz gelegt.

Der differenzielle Erklärungsansatz Zielinski's, der individuelle Unterschiede zwischen betroffenen Kindern zu belegen versucht, kann unter den neuropsychologischen Ansatz subsumiert werden, da auch hier individuelle Teilleistungsbeeinträchtigungen in den Mittelpunkt gerückt werden. Er wird in dieser Arbeit als neuropsychologisch-differentieller Erklärungsansatz bezeichnet, da durch das eingesetzte Untersuchungsinstrument der Faktor Intelligenz betrachtet wird. Dieser Faktor setzt sich jedoch analog des Modells von Affolter zum mathematischen Denken (vgl. Abb. 2) aus einzelnen Teilleistungen zusammensetzt.

Der in dieser Arbeit als kognitiv-fehleranalytischer bezeichnete Ansatz zur Rechenschwäche folgt zum Einen den Definitionen der drei Autoren zum fehleranalytischen Ansatz, wobei der Position Schrodi's gefolgt wird, dass der kognitionspsychologische Ansatz eine deutliche Nähe zum fehleranalytischen aufweist. Zum Anderen teilt er die dem fehleranalytischen Ansatz zu Grunde liegende Position, dass Fehler einer eigenen Logik folgen. Dieses Argument der inneren Fehlerlogik entspricht m. E. einer kognitiven Betrachtungsweise.

Der von allen Autoren genannte entwicklungspsychologische Ansatz wird in dieser Arbeit lediglich durch eine Darstellung aktueller Untersuchungen gewürdigt werden, alle weiteren genannten Ansätze werden keine Beachtung finden, ohne dass deren empirischer Wert damit angezweifelt oder geschmälert werden soll.

4.3 Der entwicklungspsychologische Ansatz

Nach Miller (1993) aber auch nach Ginsburg und Opper (1998) kommt niemand, der sich mit entwicklungspsychologischen Fragestellungen beschäftigt, um eine Auseinandersetzung mit den theoretischen Erkenntnissen von Piaget herum. Dennoch wird in dieser Arbeit auf eine ausführliche Darstellung dieser theoretischen Überlegungen verzichtet, da zum Einen den schon zahlreich vorliegenden Arbeiten zu Piaget⁶ keine weitere angefügt werden soll, und zum Anderen der Feststellung, dass in jüngeren Publikationen zum Thema Rechenschwäche (z.B. Lorenz & Radatz (1993), Schrodi (1999), Ganser (1999) oder Wehrmann (2003)) dem entwicklungspsychologischen Ansatz von Aebli eine größere Beachtung zuteil wird, wobei

⁶ Für die kritische Auseinandersetzung der Entwicklungstheorie Piaget's sei auf zur Oeveste (1987) hingewiesen

Schrodi (1999) explizit darauf hinweist, dass Aebli's Arbeiten auf Piaget und Szeminska zurückgehen (S. 244).

Es werden im Rahmen dieser Auseinandersetzung lediglich die für den mathematischen Bereich zentralen Begriffe von Piaget eingeführt, um daran anschließend den Ansatz von Aebli kurz darzustellen. Der Schwerpunkt des Abschnitts soll in der Darstellung vorliegender jüngerer Befunde zur vorschulischen Kompetenz von Schulanfängern liegen.

Nach Schmitz und Scharlau (1985) vollzieht sich nach Piaget die Entwicklung des mathematischen Denkens „... in drei voneinander abhängigen Bereichen: der Klassenbildung, der Schaffung von asymmetrischen Relationen [...] und den Zahlen.“ (S. 30). Grundlegend für das mathematische Denken ist die Handlung, d.h. der handelnde Umgang mit Dingen der Umwelt (Schmitz & Scharlau, 1985, S. 25)⁷. Maier (1990) fügt diesen den Begriff der Invarianz hinzu. Er führt hierzu aus: „Um Größen- und Zahlbegriffe erwerben zu können, muß ein Kind in der Lage sein, die Erhaltung von Längen, Flächeninhalten, Volumina, Gewichten usw. sowie von Anzahlen bei der qualitativen Veränderung ihrer gegenständlichen Repräsentation zu erkennen. Die Konstanz der Quantitäten gegenüber nur qualitativen Veränderungen nennt Piaget ‚Invarianz‘ “ (Maier, 1990, S. 59).

Aebli (1976, S. 135 f) unterscheidet vier Phasen von Aufbau- und Verinnerlichungsprozessen mathematischer Operationen, wobei die generelle Entwicklungsrichtung vom Konkreten zum Abstrakten verläuft.

Die erste Phase ist durch den „effektiven Vollzug einer Handlung“ (Aebli 1976, zit. nach Kornmann 1987, S.145 f) gekennzeichnet. Eine Handlung wird am konkret-anschaulichen Material aufgebaut. Zu Beginn unter Verwendung realer Gegenstände, später mit Gegenstandssymbolen.

Die sich daran anschließende zweite Phase ist dadurch gekennzeichnet, dass es dem Kind nunmehr möglich ist, mit Hilfe bildlicher Darstellungen Operationen durchzuführen. Es reicht eine zweidimensionale bildliche Darstellung, bei der Operationsabläufe vorgestellt werden müssen (Grissmann & Weber, 1982, S. 42). Kinder lernen, dass Mengen auch bildlich dargestellt werden können. „Rechenoperationen“ können nun schon durch Gegenstände repräsentiert werden. Zum Beispiel können Kinder mit Hilfe von Bonbons Rechenoperation der folgenden Art lösen: „Ich habe 5 Bonbons. Wie viele Bonbons habe ich, wenn ich 3 aufesse?“

⁷ Vgl. hierzu auch die erste Phase nach Aebli

Während der dritten Stufe werden Operationen weiter verinnerlicht. Ausgehend von den konkreten Handlungen lernen Kinder, mit abstrakten Zahlen zu operieren. Kinder sind in der Lage, Zahlen symbolisch zu kodieren. Zahlen vertreten Gegenstände (Symbol für...) und haben Bedeutung von Mengen. Die Kinder entdecken in dieser Phase, dass es bei der Aufgabe $3+1=$ völlig egal ist, ob es sich hier um Autos, Bonbons oder Äpfel handelt. Voraussetzung für diesen Entwicklungsschritt sind die zwei vorangegangenen Phasen (Grissemann und Weber, 1990, S. 13 f).

In dieser Phase ist es allerdings immer wieder erforderlich, dass Zahlensymbole in konkrete und anschauliche Handlungen umgesetzt werden. Immer wieder muss das Kind die Möglichkeit haben, das abstrakte Symbol mit der realen Umwelt vergleichen zu können. Die Aufgabe $9+3=$ muss immer wieder in einen realen Kontext eingebettet werden, zum Beispiel: „Wenn ich schon 9,- € gespart habe und ich bekomme noch 3,- € Taschengeld dazu, wie viel habe ich dann?“ Natürlich lässt sich dieses Beispiel beliebig verändern und erweitern. Es kann didaktisch auch sinnvoll sein, die Aufgaben aus der Realität in die „Rechensprache“ transformieren zu lassen, z.B.: „Ein Computerspiel kostet 50,- €. Ich habe schon 31,- € gespart. Wie viel Geld fehlt mir noch?“ ($50-31=$).

Die vierte Stufe wird auch als „Automatisierungsstufe“ bezeichnet. Erst auf dieser Stufe kann das Kind schnell und sicher mit Zahlen umgehen. Verknüpfungen werden nicht mehr benötigt. Das Zahlensystem ist soweit verinnerlicht, dass Rechenaufgaben schnell und richtig gelöst werden können (Grissemann und Weber, 1990, S. 14).

4.3.1 Empirische Untersuchungsergebnisse zum entwicklungspsychologischen Erklärungsansatz

In der Grundschule ist es nach Radatz (1996) von besonderer Wichtigkeit festzustellen, über welches mathematische Verständnis die Schüler verfügen. Daher ist eine Standortbestimmung insbesondere im Anfangsunterricht von besonderer Bedeutung, da hier der Grundstein für den späteren Schulerfolg gelegt werden kann (S. 19 f). Trotz dieser Argumentation existiert bis zum Jahr 2004 für den deutschsprachigen Raum lediglich ein Verfahren zur Prüfung arithmetischer Vorkenntnisse, das den testpsychologischen Anforderungen genügt. Dabei handelt es sich um den in den Niederlanden von van Luit, van de Rijt und Hasemann (2001) konzipierten Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung (OTZ), der acht Komponenten des frühen Zahlbegriffs erfasst. Bisher liegen jedoch noch keine veröffentlichten Untersuchungen mit diesem Verfahren vor. Das 1975 veröffentlichte Verfahren „Testbatterie zur Erfassung kogni-

tiver Operationen (TEKO)“ von Winkelmann, dass vor dem theoretischen Hintergrund von Piaget (Theorie zur Zahlbegriffsentwicklung) entstand, ist nicht mehr erhältlich und findet in aktuellen Untersuchungen auch keine Erwähnung.

Nach Durchsicht von Untersuchungen zur Feststellung arithmetischer Vorkenntnisse von Schulanfängern kommt Curto (2003) zu dem Schluss, dass sich lediglich die Arbeit von Moser-Opitz auf die Theorie von Piaget stützt. Alle anderen Arbeiten untersuchen „Verhältnisbeziehungen, Ziffernkenntnisse, Zählkenntnisse sowie Additions- und Subtraktionsaufgaben.“ (Curto, 2003, S. 61), wobei sich lediglich der Bereich der Verhältnisbeziehungen mit dem von Piaget postulierten Bereich der Relationen deckt.

Im Folgenden werden Untersuchungen zur Erfassung arithmetischer Vorkenntnisse bei Schulanfängern vorgestellt die jüngeren Datums sind. Auf die Darstellung von Untersuchungen, die vor 1990 veröffentlicht wurden, wird an dieser Stelle verzichtet, da diese von Padberg (1992) zusammengefasst wurden, und sich in den zentralen Ergebnissen nicht von den hier referierten unterscheiden.

a) Untersuchung von Spiegel

Spiegel untersuchte 1990 eine Integrationsklasse, in der „Lernbehinderte“ und „Nichtlernbehinderte Kinder“ gemeinsam unterrichtet wurden. Als Untersuchungsmethode dienten ihm halbstündige Interviews (Spiegel 1992a, S.21 f). Er wählte diese Vorgehensweise, da er Einblicke in das kindliche Denken und die damit zusammenhängenden Strategien zu erhalten hoffte und untersuchte die Kenntnisbereiche: Zählen, Zahlzeichen, Addition und Subtraktion (Spiegel 1992a, S. 22). In den Veröffentlichungen werden die Aufgaben zur Überprüfung der Zählkenntnisse und der Kenntnisse der Zahlzeichen nicht näher erläutert. Um die Fähigkeiten der Schulanfänger im Bereich der Addition und Subtraktion zu überprüfen, wurden 15 nicht-behinderten Schülern insgesamt 363 Aufgaben gestellt, davon waren 71 Aufgaben mit Zehnerübergang. Spiegel verwendete zwei grundlegende Aufgabenstellungen: Schachtelaufgaben⁸ und Textaufgaben⁹.

Spiegel interessierte sich im Besonderen für die Lösungsstrategien der Kinder, da diese einen

⁸ Dem Kind werden zwei unterschiedliche Mengen von Klötzen vorgelegt, deren Anzahl vom Kind genannt wird. Anschließend werden die Klötze nacheinander unter einer Schachtel versteckt. Das Kind soll angeben, wie viele Klötze nun insgesamt unter der Schachtel versteckt sind – analog dazu wurden Subtraktionsaufgaben konzipiert.

⁹ Bei den Textaufgaben wurden den Kindern einfache Aufgaben gestellt, die sich jeweils durch die Stellung der zu ermittelnden Größe unterschieden, also $a + b = x$, $a + x = b$, $x + a = b$, $a - b = x$, $a - x = b$ und $x - a = b$, wobei den Kindern farbige Steckwürfel zur Verfügung standen

Einblick darüber erlauben wie das kindliche Denken konstruiert ist (Spiegel 1992a, S. 23). Er fand heraus, dass sie zur Aufgabenlösung unterschiedliche Strategien anwendeten (Spiegel 1992a, S. 22). Spiegel betrachtet es als auffällig, dass viele Kinder bereits bei der Anzahlbestimmung rechneten und die Klötze nicht nur abzählten. „Häufig hatte man den Eindruck, daß die Kinder von sich aus das Stück-für-Stück-Zählen als minderwertige Vorgehensweise einschätzten und es intelligenter machen wollten" (Spiegel 1992a, S. 23). Des Weiteren beobachtete Spiegel, dass die Kinder auf verschiedene Arten zählten. So stellten sie sich die Objekte z.B. im Kopf vor oder zählten mit den Fingern (Spiegel 1992a, S. 23). Bei der Addition lösten die Kinder die Aufgaben beispielsweise durch Weiterzählen und im Zusammenhang mit der Subtraktion durch Rückwärtszählen (Selter 1992a, S. 23). Auch benutzten die Kinder bei der Lösung auswendig verfügbare Zahlensätze (Spiegel, 1992a, S. 23).

Kritisch zur Untersuchung merkt Spiegel selbst an (1992a), dass die Ergebnisse auf Grund der Stichprobe (geringe Anzahl von Versuchspersonen, alle Kinder stammen aus der oberen Mittelschicht) und der nicht standardisierten Befragungsmethode nicht ohne weiteres generalisiert werden können. Allerdings bestätigt diese Untersuchung die Ergebnisse anderer Studien und bildet somit die Grundlage für weitere Untersuchungen (Spiegel 1992a, S. 23 & 1992b, S. 450). So kommen Selter und Spiegel (1997) zu dem Fazit: „Das Leistungsniveau der interviewten Kindergruppe war beachtlich. Etwa drei Viertel der Schachtel- und auch der Textaufgaben lösten sie auf Anhieb richtig" (S. 23). Es wurde offensichtlich, dass einige Kinder bereits über beachtliche mathematische Vorkenntnisse verfügen und dadurch von den üblichen Schulbüchern unterfordert werden (Selter & Spiegel 1997, S. 24), wobei nicht zu vergessen ist, dass die Leistungen der Kinder bereits zu Schulanfang sehr heterogen sind (Spiegel 1992a, S. 23).

b) Untersuchung von Selter

Selter (1995) führte am Anfang des Schuljahres 1992/93 eine Untersuchung durch, die Aufschluss über die arithmetischen Vorkenntnisse von Schulanfängern geben sollte (S. 11). An seiner Untersuchung waren 14 Schulen mit insgesamt 881 Schüler beteiligt. Zusätzlich zur eigentlichen Überprüfung der arithmetischen Vorkenntnisse befragte er 245 Lehramtsstudenten, 130 Lehramtsanwärterinnen und 51 praktizierende Lehrerinnen über die Aufgabenschwierigkeit der Untersuchungssitems und den vermuteten Kompetenzen von Schulanfängern. Für die Untersuchung wurden sechs Aufgaben verwendet.

Es handelte sich dabei um Aufgaben aus dem "More Entry-Test"¹⁰. Selter (1995) beschreibt folgende zentrale Ergebnisse: Bei vielen Erstklässlern wurde eine hohe arithmetische Grundkompetenz festgestellt (S. 13). So waren beispielsweise bei allen Aufgaben mindestens 50 % der Schüler in der Lage die richtige Lösung zu nennen, und die Aufgabe zur Verhältnisbeziehung lösten sogar 98 % der Kinder korrekt (S. 14). Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Untersuchung ist die Erkenntnis über die hohe Leistungsheterogenität der Schülerschaft (S. 15). Es ließen sich nicht nur Unterschiede zwischen den einzelnen Schulen feststellen, auch die Leistungen der Schüler in den getesteten Klassen wiesen teilweise deutliche Unterschiede auf (S. 15). Bezüglich der Befragung kommt Selter (1995) zu folgenden Ergebnissen: Zum einen, dass sie „[...] relativ sicher in der Lage waren, den *relativen* Schwierigkeitsgrad der einzelnen Aufgaben richtig einzuschätzen [...]“ (S. 13). Zum Anderen lässt sich jedoch feststellen, „[...] dass die Schätzwerte ausnahmslos geringer ausfielen, als die von den Erstklässlern demonstrierten Kompetenzen [...]“ (S. 13).

c) Untersuchung von Hengartner & Röthlisberger

Hengartner & Röthlisberger (1994) wollten überprüfen, ob die Ergebnisse der Untersuchungen von Selter, Spiegel und der in den Niederlanden durchgeführten Untersuchung auch für Schweizer Schulanfänger zutreffen (S. 67). Es wurden 11 Klassen mit insgesamt 198 Kindern zu Beginn des ersten Schuljahres mit dem „More Entry-Test überprüft (Hengartner & Röthlisberger, 1994, S.70). Zusätzlich zum Test wurden 61 Lehrerinnen, die nicht in den untersuchenden Klassen arbeiteten, jedoch über Erfahrungen in der Unterrichtung von Schulanfängern verfügten, darüber befragt, wie viele Kinder ihrer Meinung nach bereits bei der Einschulung die jeweiligen Aufgaben richtig lösen könnten (Hengartner & Röthlisberger, 1994, S. 71). Die Ergebnisse decken sich überwiegend mit denen von Selter. Auch in dieser Untersuchung wurde gezeigt, dass die Schüler bereits über hohe mathematische Vorkenntnisse verfügen (Hengartner & Röthlisberger, 1994, S. 71). Ebenso ließen sich teilweise große Leistungsunterschiede zwischen den einzelnen Klassen und hohe Diskrepanzen zwischen den Erwartungen der Lehrerinnen und den Leistungen der Schüler feststellen (Hengartner & Röthlisberger, 1994, S. 72 f). Als weiteres Ergebnis halten Hengartner und Röthlisberger (1994) fest, dass sich in der Untersuchungspopulation Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern zeigten (S. 76 ff).

¹⁰ Im Rahmen des More-Projekts, in dem verschiedene Unterrichtskonzeptionen miteinander verglichen werden sollten, wurde von van den Heuvel-Panhuizen & Gravemeijer der More-Entry-Test entwickelt, der Aufgaben aus den Bereichen „Gößler-Kleiner-Relation“, „Ziffernkenntnis“, „Rückwärtszählen“, „Mengenbestimmung“, „Addition“ und „Subtraktion“ enthält (Van den Heuvel-Panhuizen, 1994)

d) Untersuchung von Grassmann et al.

Auch Grassmann et al. (1995a) untersuchten die mathematischen Vorkenntnisse von Grundschulkindern. Die Untersuchung wurde in den ersten drei Schulwochen des Schuljahres 1994/95 durchgeführt, „[...] also zu einem Zeitpunkt ..., zu dem der Einfluss des Unterrichts auf die Kinder zu vernachlässigen ist.“ (S. 314). Insgesamt wurden 38 Klassen mit 845 Erstklässlern mit annähernd gleicher Geschlechterverteilung aus insgesamt 14 Schulen im ländlichen und städtischen Bereich untersucht (Grassmann et al., 1995b, S. 23). Grassmann et al. wollten zu genaueren Kenntnissen über mathematisches Vorwissen von Schulanfängern gelangen, gleichzeitig aber auch den Vergleich zu den bereits vorliegenden Studien anstellen. Daher übernahmen sie Items aus dem schon von Selter eingesetzten "More-Entry-Test". Neben diesen Testdaten wurden auch die Erwartungen der Lehrkräfte über die mathematischen Vorkenntnisse erfasst. Von Interesse waren die Diskrepanzen zwischen erwarteten Leistungen der Untersuchungspopulation und den tatsächlich erreichten Leistungen. (Grassmann et al., 1995b, S. 23).

Die Untersuchungsergebnisse von Grassmann et al. zeigen ebenso wie die bisherigen Untersuchungen, dass Schulanfänger bereits über hohe arithmetische Vorkenntnisse verfügen, die allerdings in den Rahmenrichtlinien und in den Schulbüchern nicht berücksichtigt werden. So waren 20 % der getesteten Schüler der Untersuchungsgruppe in der Lage, alle Aufgaben zu lösen und diese Schüler werden somit durch den Anfangsunterricht in Mathematik deutlich unterfordert (Grassmann et al., 1995a, S. 314). Im Vergleich zu anderen Untersuchungen kommen Grassmann et al. zu dem Schluss, dass in dieser Studie die Diskrepanz zwischen den Erwartungen der Lehrer und den erbrachten Leistungen der Schüler geringer ausfiel, wobei eine deutliche Diskrepanz beim Rückwärtszählen und bei der Ziffernkenntnis festzustellen war. Bei diesen Aufgaben lagen die Leistungen der Schüler weit über den erwarteten Ergebnissen (Grassmann et al., 1995a, S. 314). Als weitere Ergebnisse halten Grassmann et al. fest, dass Lehrkräfte, die zu diesem Zeitpunkt in einer ersten Klasse unterrichteten, die Kenntnisse der Kinder genauer einschätzen konnten als Lehrkräfte, die nicht in der ersten Klassenstufe unterrichteten und die Erwartungshaltungen der Lehrer bei einigen Aufgaben um über 80% voneinander abweichen. Es ist also eine beachtliche Heterogenität bei den Erwartungshaltungen der Lehrer zu erkennen (Grassmann et al., 1995a, S. 315). Im Anschluss an die Untersuchung wurden die Lehrkräfte über die Ergebnisse der Schüler informiert, was aber zu keiner Veränderung des Unterrichts führte (Grassmann et al., 1995a, S. 315). Als Fazit halten Grassmann et al. (1995a) fest, dass die Ergebnisse von einer Klasse nicht auf eine andere ü-

bertragbar sind und dass so in jeder Klasse eine genaue Beobachtung der Fähigkeiten nötig ist (S. 315).

e) Untersuchung von Rinkens

In Kooperation mit dem Schroedel-Verlag führte Rinkens (1997) zu Beginn des Schuljahres 1996/97 „[...] im Rahmen der Erprobung von DIE WELT DER ZAHL [...]“ eine Untersuchung zu den mathematischen Vorkenntnissen durch (Rinkens, 1997, S. 1). Insgesamt wurden 76 Klassen mit insgesamt 2013 Schülern getestet (Rinkens, 1997, S.1). Folgende Bereiche wurden bei der Untersuchung überprüft: Verknüpfung von gesprochener und geschriebener Zahl, Rückwärtszählen, Anzahl erfassen. Addieren und Subtrahieren - sowohl mit der Möglichkeit als auch ohne Möglichkeit des Abzählens - und Addition und Subtraktion mit Geld (Rinkens, 1997, S. 3 ff). In der folgenden Tabelle 12 sind die mitgeteilten Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 12: Ergebnisse der Untersuchung von Rinkens

Mathematischer Inhalt der Testitems	Prozentualer Anteil richtiger Antworten
Verknüpfung von gesprochener und geschriebener Zahl (Zahlenraum bis 9)	88 %
Anzahl erfassen (Zahlbilder) (Zahlenraum bis 9)	80 %
Anzahl erfassen (Abzählen) (Zahlenraum bis 9)	79 %
Addition mit Abzählmöglichkeit (Zahlenraum bis 9)	74 %
Subtraktion mit Abzählmöglichkeit (Zahlenraum bis 9)	68 %
Verknüpfung von gesprochener und geschriebener Zahl (Zahlenraum bis 20)	62 %
Rückwärtszählen (Zahlenraum bis 9)	63 %
Addieren ohne Abzählmöglichkeit (Zahlenraum bis 9)	54 %
Addieren mit Geld (Zahlenraum bis 9)	52 %
Subtrahieren ohne Abzählmöglichkeit (Zahlenraum bis 9)	44 %
Subtrahieren mit Geld (Zahlenraum bis 9)	29 %

(aus Rinkens, 1997)

Als Ergebnis hält Rinkens fest, dass zwischen den Klassen ein hohes Ausmaß an Heterogenität festzustellen ist und, da die untersuchten Kinder im Bereich der Zahlen und des Zählens über viele Vorerfahrungen verfügen, dies im Anfangsunterricht berücksichtigt werden sollte.

f) Untersuchung von Moser Opitz

Die Untersuchung von Moser Opitz (2001) sollte Aufschluss über die numerischen Kenntnisse der Schüler von Eingangsklassen und lernbehinderten Schülern¹¹ geben. Die Untersuchung

wurde 1998 in der Schweiz mit einem Stichprobenumfang von insgesamt 162 Kindern durchgeführt, davon wurden 11 Kinder als lernbehindert bezeichnet. Die Untersuchung enthält sowohl Aufgaben zur Überprüfung basaler Fähigkeiten als auch Aufgaben, die einen hohen Schwierigkeitsgrad aufwiesen (Moser Opitz, 2001, S. 127). Der Test wird im Einzelsetting durchgeführt und nimmt ca. 30 Minuten pro Kind in Anspruch (Moser Opitz, 2001, S. 129). „Das Instrument besteht aus zwei Teilen; dem Teil der Voraussetzungen und dem Teil der Operationen“ (Moser Opitz, 2001, S. 127). Der Voraussetzungsteil besteht aus pränumerischen Aufgaben (Klassifikation, Seriation, Eins-zu-Eins-Zuordnung), Mengenvergleich und Mengenbestimmung, Zählen, Zahlenkenntnis. Im Teil der Operationen wurden Aufgaben zur Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 20 gestellt.

Moser Opitz beschreibt als Ergebnisse der Voraussetzungsüberprüfung, „dass die grundlegenden pränumerischen Übungen in einer einfachen Form von weit über 50% der Kinder bei Schuleintritt beherrscht werden“ (Moser Opitz, 2001, S. 139). Weiter stellt Moser Opitz (2001) eine hohe Zählkompetenz bei den Schulanfängern fest. Bereits 55,6 % der getesteten Kinder konnten bis 20 zählen und lediglich 25,6 % der Schüler konnten nur unflexibel zählen (S. 142 f). Immerhin gelang es auch beinahe der Hälfte der Erstklässler „[...] mindestens von sechs an rückwärts zählen zu können [...]“ (Moser Opitz, 2001, S. 143). Bei den Aufgaben zum „Zahlen kennen“ und „Zahlen schreiben“ fällt ein großer Unterschied auf (Moser Opitz, 2001, S. 153). Mindestens 70% der Schulanfänger können einzelne Zahlen im Bereich des ersten Zehners benennen (Moser Opitz, 2001, S. 143), aber lediglich „[...] 88 Kinder (46,3 %) [können] die Zahlen mindestens bis fünf und 48 Kinder oder 29,6% die Zahlen mindestens bis 10 schreiben“ (Moser Opitz, 2001, S. 143). Moser Opitz (2001) kommt zu dem Ergebnis, dass Aufgaben zur Addition und Subtraktion häufiger bearbeitet werden, wenn die Möglichkeit zum Abzählen besteht und dass Aufgaben zur Addition und Subtraktion mit Zehnerübergang, trotz Abzählmöglichkeit nur noch von durchschnittlich 15 % der Schulanfänger gelöst werden können (S. 145). Abschließend resümiert Moser Opitz (2001), dass die Vorkenntnisse der Schüler in den untersuchten Kleinklassen unter den Vorkenntnissen liegen, die Hengartner und Röthlisberger in ihrer Untersuchung in Regelklassen feststellten, die Leistungen jedoch insgesamt weit über dem liegen, „... was von Erstklässlern laut den gängigen Lehrmitteln erwartet wird“ (S. 146).

¹¹ Als lernbehindert gelten für diese Untersuchung Kinder, die in Sonderklassen unterrichtet werden, und einen IQ zwischen 75 bis 90 erreichen (Moser Opitz 2001, S. 13). Moser Opitz berichtet im folgenden lediglich die Ergebnisse der Schüler aus den Regelklassen

Zusammenfassung der Untersuchungen

Die Untersuchungen weisen überwiegend eine große Ähnlichkeit bezüglich der verwendeten Verfahren und der gewonnenen Ergebnisse auf. Selter und Grassmann et al, aber auch Hengartner & Röthlisberger griffen auf den "More-Entry-Test" zurück, wobei die zuletzt genannte Untersuchung umfangreicher angelegt war. Der Test des Schroedel Verlages (Untersuchung von Rinkens) orientiert sich ebenso am "More-Entry-Test". Es wurden jedoch eigene Darstellungen und Geschichten entworfen. Die Untersuchungen von Moser Opitz und Spiegel weichen von den bisher diskutierten Untersuchungen am deutlichsten ab. Spiegel untersuchte die Kinder mit Hilfe des klinischen Interviews und Moser Opitz entwickelte für ihre Untersuchung ein eigenes Verfahren.

Nach allen beschriebenen Untersuchungen lassen sich bezüglich der Ergebnisse drei grundlegende Tendenzen feststellen. Erstens verfügen die Schulanfänger bereits über ein hohes mathematisches Vorwissen, sie kommen keineswegs als mathematische Lernanfänger in die Schule. Das bedeutet, dass sie situationsgebundene Aufgaben lösen können. Die Lösungsstrategien sind jedoch noch stark auf die konkrete Aufgabe bezogen. Als zweite Tendenz wird deutlich, dass die Schulanfänger eine große Leistungsheterogenität aufweisen. Dies bedeutet, dass einige Kinder bereits weite Teile des Stoffplanes des ersten Schuljahres bei Schuleintritt beherrschen, andere Kinder jedoch bereits beim Abzählen von Gegenständen Schwierigkeiten haben. Daher kommt dem Anfangsunterricht in Mathematik, wie Radatz (1996, S. 19 f) postuliert, eine besondere Aufgabe zu. Die dritte Tendenz, die durch die Untersuchungsergebnisse festgestellt wurde, zeigt, dass Lehrer die Vorkenntnisse der Erstklässler unterschätzen. Das bedeutet für den Anfangsunterricht, dass viele Schüler eher unterfordert als gefordert werden.

4. 4 Der neuropsychologisch-differentielle Ansatz

Die Geschichte der Neuropsychologie geht zurück auf die Untersuchungen von Brocca (1861), dem es gelang, das Sprachzentrum im Frontallappen der dominanten Hemisphäre nachzuweisen (Trommer-Melliger, 1992, S. 114 f). Über eine lange Zeitspanne rückten angeborene Leistungsdefekte und die Folgen von Schädelhirnverletzungen in den Mittelpunkt neurologischer Untersuchungen. Die Forscher hofften, dadurch Aufschluss über die Funktionsweise des Gehirns zu erhalten, und nahmen an, auch für komplexere kognitive Fähigkeiten spezielle Gehirnzonen zu finden. Dieser Lokalisationstheorie zu Folge wurden Hirnkarten aufgestellt, in denen Fähigkeiten bestimmten Hirnregionen zugeordnet wurden (Grissemann & Weber, 1982, S. 25). Die Suche nach einem „Rechenzentrum“ scheint bis heute noch nicht

ihren Reiz verloren zu haben. So weist nach Schrodi (1999) die aktuelle Diskussion um die Hemisphärenlateralisation darauf hin, dass jüngere Konzepte wie das der „Kinesiologie“ oder des „neurolinguistischen Programmierens“ (NLP) vor dem Hintergrund einer ersten Grobeinteilung der „Hirnhälftenzuständigkeiten“ auch nach feineren Lokalisationen suchen (S. 236). Eine kritische Analyse der erwähnten Konzepte findet sich bei Henze (1994) oder Begemann (1992). Die Skepsis, ein solches Zentrum zu finden, wurde jedoch schon 1952 von Geller formuliert: „Es erscheint aussichtslos, nach einem Rechenzentrum zu fahnden oder eine isolierte Rechenstörung bei Hirnschädigungen zu erwarten. Das Rechnen ist ein Denkakkt, der in seinen Voraussetzungen und sprachlich-schriftlichen Ausdrucksformen Wahrnehmungen und Vorstellungen verschiedener Kreise zusammenfaßt und umfaßt. Zu akustischen fügen sich optische, räumliche und motorische Vorstellungen“ (Geller, 1952, S. 193; zit. nach Lorenz & Radatz, 1993, S. 21 f).

Eine neuere Perspektive des Gegenstandsbereiches der Neuropsychologie fassen Lorenz und Radatz (1993) folgendermaßen zusammen: „Für das Problem der Leistungsminderung interessieren aus neurologischer Sicht im zunehmenden Maße solche Störungen, die auch ohne nachweisbare Hirnverletzung auftreten, in ihrem Erscheinungsbild aber jenen ähneln können. So wurde der Terminus ‘minimale cerebrale Dysfunktion’ (MCD) eingeführt. Die Popularität dieses Begriffs nahm zu, da nun eine Sammelbezeichnung für Störungen der Wahrnehmung, Vorstellungsfähigkeit, Sprache, des Gedächtnisses und der Kontrolle der Aufmerksamkeit, des Impulses und der Motorfunktion gefunden zu sein schien“ (S. 22).

Im pädagogischen Kontext fand der Terminus MCD eine schnelle und weite Verbreitung, diente er doch als Sammelbezeichnung für all die Kinder, die „... bei fast durchschnittlicher, durchschnittlicher oder überdurchschnittlicher Allgemeinintelligenz bestimmte Lern- und Verhaltensstörungen aufweisen, die von schwach bis schwerwiegend reichen und mit Funktionsabweichungen des Zentralnervensystems verbunden sind“ (Clements, 1966, S. 9 f).

Kinder, die beim Lösen von Rechenaufgaben Schwierigkeiten haben, zeigen nach Lorenz & Radatz folgende kognitive Auffälligkeiten: Störungen im taktil-kinästhetischen Bereich, Störungen der auditiven Wahrnehmung, visuelle Wahrnehmungsstörungen und Störungen der Intermodalität (Lorenz & Radatz, 1993, S. 22). Milz (1994) bedient sich zur Veranschaulichung der Annahme, dass mathematisches Denken am Ende eines neuropsychologischen Reifungsprozesses steht, eines von ihr modifizierten Funktionsmodells, das ursprünglich von Affolter (1975) entwickelt wurde (siehe Abb. 2). Den grundlegenden Modalitäten zur Informationsaufnahme folgen auf immer höheren Ebenen neurologische Verknüpfungen, an deren

Ende das mathematische Denken steht. Auf welcher Stufe das Intelligenzkonstrukt abgebildet wird, ist aus diesem Modell heraus nicht bestimmbar.

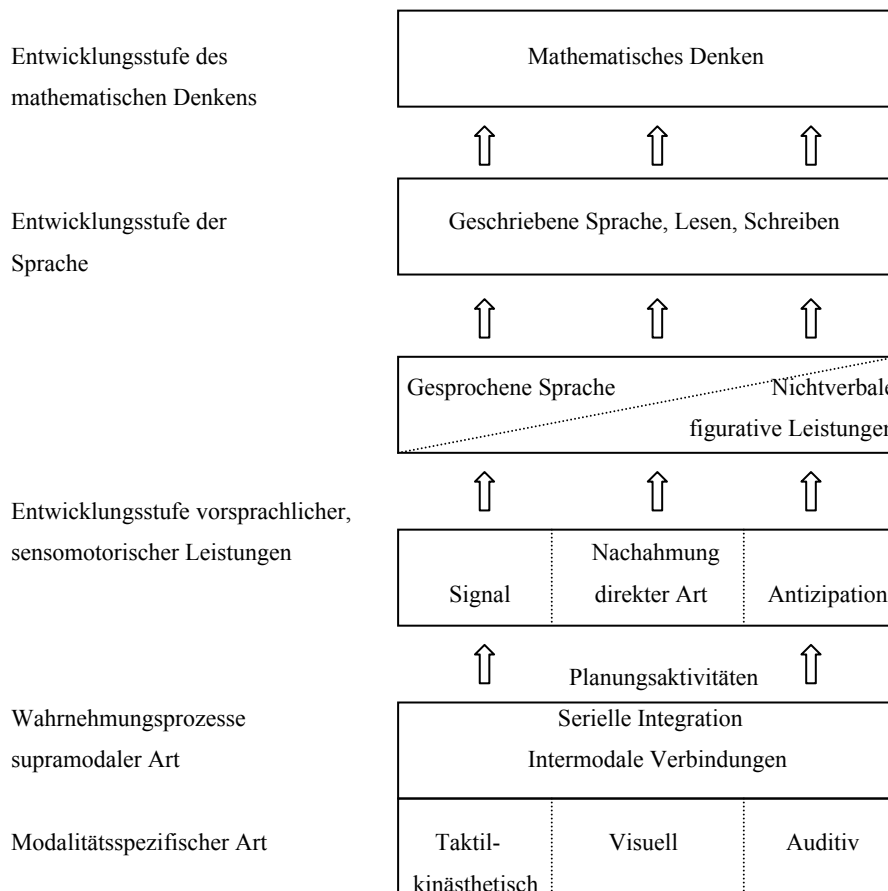


Abbildung 2: Mathematisches Denken und seine Vorprozesse. (Abbildung nach Milz, 1994, S.10)

Eher dem medizinisch-psychologischen Kontext zuzuordnen ist Graichens Ansatz der Teilleistungsstörungen, der als „Leistungsschwächen für Faktoren oder Glieder innerhalb eines größeren Systems, das zur Bewältigung einer bestimmten komplexen Anpassungsaufgabe erforderlich ist“ (Graichen, 1973, zit. nach Schrodi, 1999, S. 238) definiert ist. Teilleistungsstörungen liegen demnach dann vor, „...wenn nur ein Teil der kognitiven Struktur betroffen ist und alle anderen Bereiche als normal bis gut ausgebildet gelten“ (Schrodi, 1999, S. 238). In diesen Ansatz fällt auch die für diese Arbeit herangezogene Definition der WHO. Eine weiterführende Darstellung des Konzepts der Teilleistungsstörungen findet sich etwa bei Martinus & Amorosa (1994) oder Steinhausen (1992).

Die Grenzen des neuropsychologischen Ansatzes, der mittlerweile von Autoren wie Preiß (1996) auch in der Didaktik Einfluss gewinnt und von ihm als neurodidaktischer Ansatz bezeichnet wird, liegen in einer eindeutigen Zuordnung der Verursachung: dem Schüler oder der Schülerin. So kommt Lorenz (1996) denn auch zu der Schlussfolgerung: „So ist in einem ge-

wissen Sinne das Problem der Rechenschwäche gelöst: Wird die Schuldzuweisung doch auf den Schüler getroffen; Lehrer, Material und Unterrichtsmethodik werden dagegen exkulpiert, da dem Gehirn des Schülers, das den Lernfortschritt trotz offensichtlichen Bemühens verweigert, nur durch medizinische Eingriffe beizukommen wäre“ (S. 20).

Im nächsten Abschnitt werden Befunde bzw. vorliegende Metaanalysen vorgestellt, die gestörte Basisfunktionen (bzw. auch gestörte Teilleistungen) als verursachend für die Rechenschwäche postulieren. Daran schließt sich die Darstellung psychodiagnostischer Untersuchungsergebnisse an.

4.4.1 Empirische Untersuchungen zur Feststellung gestörter Teilleistungen

In der populärwissenschaftlichen Literatur und auch bei klassischen Elternratgebern finden sich immer wieder Listen und „Expertenurteile“ darüber, welche Ursachen einer Rechenstörung zu Grunde liegen. Thiel (2001, S. 38 f) und Schrodi (1999, S.174 ff) stellen in ihren Arbeiten „unvollständige“ Listen von Untersuchungen vor, die gestörte Teilleistungen als Ursache für Rechenstörungen postulieren. Diese Sammlungen von Thiel und Schrodi sollen im Folgenden zusammengefügt und durch weitere Untersuchungen ergänzt werden, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Tabellenform gewählt wurde. Einschränkend ist zu erwähnen, dass trotz der Erweiterung ein Anspruch auf Vollständigkeit nicht gestellt wird. Die genannten Basisfunktionen wurden den Originalarbeiten entnommen, dies erklärt die verschiedenen Bezeichnungen für u. U. gleiche Fähigkeiten. Allerdings sind diese Fähigkeitsbezeichnungen von den verschiedenen Autoren unterschiedlich oder überhaupt nicht definiert. Auch findet sich bei Autoren wie beispielsweise Hitzler und Keller (1995, S. 7 ff) weder eine explizite empirische Untersuchung oder eine darauf verweisende Quellenangabe, sondern lediglich ein Hinweis darauf, dass diese „gestörte Basisfunktion“ bei betroffenen Kindern häufig beobachtet wurde.

Tabelle 13: Basisfunktionen und Rechenschwäche

Basisfunktion	Autor/en und Erscheinungsjahr
Informationsaufnahme	Radatz (1985), Lorenz (1990, 1992), Schulz (1995), Käpnick (1998)
Wahrnehmung	Aeppli-Jomini (1979), Frostig & Müller (1981), Sander (1981), Fritz (1984), Rüdiger (1994), Hitzler & Keller (1995), Scherer (1995, 1999), Günther & Ernst (1998), Röhrig (1998), Schwarz (1999)
Auditive Wahrnehmung	Krüll (1996), Rourke & Conway (1997), Schwarz (1999)
Taktil-kinästhetische Wahrnehmung	Krüll (1996), Rourke & Conway (1997), Schwarz (1999)
Visuell-räumliches Erkennen	Johnson & Myklebust (1976), Schilling & Prochinig (1988), Lobeck (1992)
Visuelle Wahrnehmung	Spekman (1989), Grisseman & Weber (1990), Krüll (1996), Lobeck (1992), Milz (1997), Rourke & Conway (1997), Schwarz (1999)
Vestibuläre Wahrnehmung	Schwarz (1999)
Gedächtnis / Speicherung	Lempp (1979), Weinschenk (1970), Sander (1981), Fritz (1984), Lorenz (1985a, 1987, 1990, 1992), Schöniger (1989, 1991), Grisseman & Weber (1990), Hitzler & Keller (1995), Scherer (1995, 1999), Schulz (1995), Krüll (1996), Lobeck (1992), Milz (1997), Käpnick (1998), Wielpütz (1998), Röhrig (1998),
Kurzzeitgedächtnis	Rüdiger (1994), Krüll (1996), Milz (1997)
Speicherung akustischer Informationen	Schenk-Danziger (1984), Lobeck (1992)
Auditives Gedächtnis	Spekman (1989), Rourke & Conway (1997)
Auditive Speicherung	Grisseman & Weber (1982), Nolte (2000)
Taktil-kinästhetisches Gedächtnis	Rourke & Conway (1997)
Verbales Gedächtnis	Rourke & Conway (1997)
Visuelles Gedächtnis	Rourke & Conway (1997)
Wortgetreues Gedächtnis	Rourke & Conway (1997)
Orientierung	Johnson & Myklebust (1976), Kobi (1977), Grisseman & Weber (1982)
Körperschema / Körperwahrnehmung	Johnson & Myklebust (1976), Lorenz (1990), von Aster (1991), Lobeck (1992)
Raumwahrnehmung	Lurija (1970), Kephart (1977), Schöniger (1989)
Lageorientierung	Aeppli-Jomini (1979), Lorenz (1987), Günther & Ernst (1998)
Raum-Lage-Wahrnehmung	Schwarz (1999)
Raumorientierung	Aeppli-Jomini (1979), Spekman (1989), Lobeck (1992)
Räumliche Orientierung	Nolte (2000)
Rechts-Links-Unterscheidung	Johnson & Myklebust (1976), Aeppli-Jomini (1979), Lorenz (1985, 1990), Schilling & Prochinig (1988), von Aster (1991)
Richtungssinn	Johnson & Myklebust (1976), Milz (1997)
Richtungsorientierung	Schwarz (1999)
Vorstellung / Anschauung	Borgards (1973), Lorenz (1985a, 1990, 1992), Scherer (1995, 1999), Schulz (1995), Krüll (1996), Käpnick (1998),

Tabelle 13 (Fortsetzung): Basisfunktionen und Rechenschwäche

Basisfunktion	Autor/en und Erscheinungsjahr
Räumliche Vorstellung	Schöniger (1989, 1991)
Raumerfahrung	Milz (1997)
Raumerfassung	Milz (1997)
Visuell-räumliche Auffassung	Schilling & Prochinig (1988)
Visuelle / bildliche Vorstellung	Rüdiger (1994), Milz (1997)
Visuelles Operieren	Lorenz (1985)
Konzentration	Aeppli-Jomini (1979), Grisseman & Weber (1982), Fritz (1984), Schilling & Prochinig (1988), Lorenz (1990), Schöniger (1991), Rüdiger (1994), Hitzler & Keller (1995), Schulz (1995), Scherer (1995, 1999), Krüll (1996)
Differenzierung (des Raumes)	Fritz (1984), Schöniger (1989), Lobeck (1992)
Figur-Grund-Diskrimination	Spekman (1989), Lorenz (1990), Günther & Ernst (1998), Röhrig (1998)
Figur-Grund-Wahrnehmung	Schwarz (1999)
Gestalterfassung	Kobi (1977)
Optische Aufgliederung	Borgards (1973)
Strukturierung (im Raum)	Kobi (1977)
Visuelle Gliederung	Milz (1997)
Auditive Diskrimination	Nolte (2000a)
Aufmerksamkeit	Sander (1981), Fritz (1984), Lorenz (1990, 1992), Rüdiger (1994), Krüll (1996), Käpnick (1998)
Auditive Aufmerksamkeit	Rourke & Conway (1997)
Taktil-kinästhetische Aufmerksamkeit	Rourke & Conway (1997)
Verbale Aufmerksamkeit	Rourke & Conway (1997)
Visuelle Aufmerksamkeit	Rourke & Conway (1997)
Informationsverarbeitung	Fritz (1984), Radatz (1985), Schulz (1995), Käpnick (1998)
Visuell-räumliche Informationsverarbeitung	Von Aster (1991), Süß-Burghart (2001)
Abstraktion	Schilling & Prochinig (1988), Rüdiger (1994), Schulz (1995), Krüll (1996), Milz (1997), Käpnick (1998), Scherer (1999)
Reihung / Serialität	Kobi (1977), Schilling & Prochinig (1988), Lorenz (1990), Schwarz (1999)
Wahrnehmung zeitlicher Abfolgen	Lobeck (1992), Milz (1997)
Rhythmus	Schenk-Danziger (1984)

Die Tabelle 13 verdeutlicht die Breite von Untersuchungen zu den Basisfertigkeiten. Zusammenfassend scheinen Gedächtnis-, Wahrnehmungs- und Raumorientierungs-/Vorstellungsfaktoren sehr häufig untersucht worden zu sein.

Es ist auch auffallend, dass Forscher wie etwa Grisseman, die im Bereich der LRS gestörte Basisfaktoren postulierten, im Bereich des Phänomens Rechenschwäche die gleichen Basisfaktoren untersuchen.

Nach einer Analyse der Untersuchungsbefunde zu den Basisfunktionen zieht Thiel die Schlussfolgerung, dass Listen arbiträrer Fähigkeiten individuell in einem engen Zusammenhang mit mathematischen Fähigkeiten stehen, eine kausale Erklärung für das Phänomen Rechenschwäche jedoch nicht ableitbar ist (Thiel, 2001, S. 67 oder auch Lorenz, 1982, S.199). Thiels abschließendes Fazit lautet: „Ich bin durch die vorliegende Arbeit zu der Meinung gekommen, dass sich empirische Zusammenhänge zwischen Basisfunktionen und der Rechenschwäche weder belegen noch widerlegen lassen“ (2001, S. 68).

4.4.2 Psychodiagnostische Untersuchungsergebnisse

In vielen Arbeiten finden sich selbst entwickelte Testverfahren oder standardisierte psychodiagnostische Instrumente, die zur Früherkennung oder Diagnose von Rechenschwäche empfohlen werden (vgl. Lorenz und Radatz (1993), Milz (1994)). Die Autoren beschränken sich darauf, diese Verfahren im Hinblick auf eine vermutete Relevanz zur Früherkennung von Rechenschwierigkeiten darzustellen und zu empfehlen. Empirische Belege finden sich jedoch nur selten. Bis zum Ende des Jahres 2004 finden sich im Psyndex nur wenige explizite Arbeiten zur Psychodiagnostik.

Grisseman und Weber (1982) setzen die „testmässig erfaßte Intelligenz“ (S. 59) mit 29 theoretisch relevanten Faktoren, die sich aus ätiologischen Begründungszusammenhängen ergeben, in Beziehung. Als Ergebnisse ihrer Untersuchung, die sich aus dem Gruppenvergleich gute Rechner vs. schlechte Rechner ergeben, halten sie fest, dass signifikante Unterschiede in den Bereichen Intelligenzniveau und Intelligenzstruktur, visuelle Wahrnehmung, auditive Kurzspeicherung und dem Leseverständnis bestehen und verschiedene rechnerisch - mathematische Teilfaktoren vorliegen (Grisseman & Weber, 1982, S. 68). Soziale Variablen, unterrichtliche Variablen und Variablen, die auf neurotische Verursachung deuten, lassen sich nicht in Beziehung zur Dyskalkulie setzen (Grisseman & Weber, 1982, S.67).

Kritisch anzumerken ist, dass in dieser Untersuchung die Anzahl untersuchter Kinder relativ gering ist. So wurden 26 Kinder als rechengestört definiert (eine Kontrollgruppe wird postuliert, deren Umfang wird jedoch nicht mitgeteilt), wobei das gewählte Selektionskriterium einer mindestens durchschnittlichen Intelligenz für einige Kinder aufgehoben wurde (ohne Begründung) und das Kriterium der durchschnittlichen Intelligenz durch unterschiedliche Verfahren, Biäsch-Fischer-Test ($N = 3$), Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder ($N = 4$), Kramer-Test ($N = 13$) erfasst wurde. Es ist weder ein Hinweis darüber zu finden, warum unterschiedliche Intelligenztests zum Einsatz kamen, noch ein Hinweis darüber, welches Kriterium der durchschnittlichen Intelligenz angelegt wurde. Auch fehlt in eine Mitteilung darüber, nach welchem Kriterium die Schüler in gute bzw. schlechte Rechner eingeteilt wurden.

Von Aster und Göbel (1990) resümieren in ihrer Arbeit, bei der Kinder mit einer umschriebenen Rechenstörung in einer Inanspruchnahmepopulation untersucht wurden, dass eine isolierte Rechenstörung nur bei 24 Kindern (25%) festgestellt werden konnte, während bei den übrigen Kindern auch andere Entwicklungsverzögerungen auftraten. Als signifikanten Unterschied zur Kontrollgruppe stellen die Autoren fest, dass rechengestörte Kinder Unsicherheiten in der „Rechts-Links-Diskrimination“ zeigten. Kritisch angemerkt sei hier, dass die Autoren keine Auskunft darüber geben, nach welchem Kriterium eine Rechenstörung diagnostiziert wurde, es findet sich lediglich der mehrfache Hinweis auf die Kriterien von ICD-10, DSM-III-R (Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen) und MAS (Multiaxiales Klassifikationsschema für psychiatrische Störungen des Kindes- und Jugendalters).

In der Darstellung von Zielinski zu Lernschwierigkeiten finden sich zu den differentiellen Erklärungsansätzen Untersuchungsergebnisse, die darauf hindeuten, dass „die meisten im Schulalter einsetzbaren Intelligenztests [...] i.d.R. mittelhoch mit mathematischen Kriteriumsleistungen in signifikanten Beziehungen [stehen.]“ (Zielinski, 1995, S.123). Die ermittelten Korrelationen scheinen Zielinski zufolge zwar gute Prädiktoren für Rechenschwierigkeiten zu sein, allerdings lassen sie keine differenzierenden Aussagen zu (Zielinski, S.123).

Süß-Burghart veröffentlichte im Jahr 2001 die Daten von insgesamt 120 Kindern, die auf Grund der Diagnose „Dyskalkulie“ entweder mit der „Kaufman Assessment Battery for children (K-ABC)“ ($N = 59$) oder mit dem „Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Kinder (HAWIK-R)“ ($N = 61$) untersucht wurden. Da diese Herangehensweise an die Problemstel-

lung der eigenen gleicht, sollen die erhobenen und dargestellten Daten dieser Untersuchung in Tabelle 14 wiedergegeben werden.

Tabelle 14: Subtestergebnisse der HAWIK-R Untersuchungsgruppe nach Süß-Burghart

	Gesamtgruppe (N=61)		Dyskalkulie (N=31)		Dyskalkulie & Le- gasthenie (N=30)		Sig.
	WP	SD	WP	SD	WP	SD	
Allgemeines Wissen	9.2	2.4	9.3	2.5	9.1	2.2	
Allgemeines Verständnis	9.6	82.6 ^a	10.0	2.9	9.2	2.3	
Rechnerisches Denken	7.3	2.2	7.3	2.1	7.4	2.3	
Gemeinsamkeitsfinden	10.6	2.3	10.4	2.5	10.7	2.1	
Wortschatztest	10.2	2.4	10.2	2.9	10.2	1.9	
Zahlennachsprechen	8.1	2.4	9.0	2.8	7.2	1.6	.02
Zahlen-Symbol-Test	9.3	3.1	9.3	3.2	9.2	3.1	
Bildhaftes Ergänzen	7.9	3.6	7.4	4.2	8.4	3.0	
Bilderordnen	9.1	3.1	8.6	3.2	9.6	2.9	
Mosaiktest	7.6	2.6	6.8	2.7	8.5	2.2	.05
Figurenlegen	9.6	3.3	9.0	3.5	10.3	3.0	
Verbal-IQ	94.2	11.2	95.5	13.1	92.8	8.7	.02
Handlungs-IQ	93.5	11.6	86.1	16.3	93.5	11.6	.02
Gesamt-IQ	90.7	11.8	89.9	13.7	91.4	9.7	.03

Anmerkungen: ^a In der Originalarbeit findet sich dieses Datum, es kann sich dabei allerdings nur um eine fehlerhafte Angabe handeln. Abkürzungen: N = Anzahl. Sig. = Signifikanzniveau. WP = Wertpunkte. SD = Standardabweichung. IQ = Intelligenzquotient.

Der Autor interpretiert die Daten dahingehend, „... daß die meisten Kinder mit einer kombinierten Störung ihre Rechenprobleme vor allem in der Folge einer sprachlichen Verarbeitungsstörung erwarben, während die Kinder mit nur Dyskalkulie eindeutig durch visuell-räumliche Verarbeitungsstörungen und eine visual-spaziale Gedächtnisstörung ihre Rechenprobleme haben“ (Süß-Burghart, 2001, S. 67).

Die bisher veröffentlichten Untersuchungen können als spärlich bezeichnet werden. Um Empfehlungen für diagnostische Entscheidungen geben zu können, sollten im ersten Untersuchungsschritt möglichst viele Daten betroffener Kinder gesammelt werden. Dies führte in dieser Arbeit zu der Überlegung, alle schulisch diagnostizierten „rechenschwachen“ Kinder mit einem mehrfaktoriellen Intelligenztest (HAWIK-R) zu untersuchen um zu überprüfen, ob und in welchem Umfang diese Kinder typische Stärken bzw. Schwächen aufweisen und ob sich durch eine Differenzierung hinsichtlich Rechenschwäche – Rechenstörung qualitativ unterschiedliche Profilverläufe zeigen.

4.5 Der kognitiv-fehleranalytische Ansatz

Diesem Erklärungsansatz liegt die Überlegung zu Grunde, dass Rechenfehler nicht als zufällige Produkte rechnerischen Tuns, sondern als Produkte von Denk- und Verarbeitungsprozessen mathematischer Auseinandersetzungen zu betrachten sind (Dörner, 1976). Der fehleranalytische Ansatz stellt dem zu Folge den Versuch dar, aus der Art der Schülerfehler Rückschlüsse daraus zu ziehen, wie ein Kind rechnet (Schrodi, 1999, S. 241). Das Ziel besteht darin, die kindlichen Lernprozesse inhaltspezifisch abzubilden (Lorenz & Radatz, 1993, S. 249). Nach der Einschätzung von Weiß (1997) kann bei ca. 80% der Schülerfehler davon ausgegangen werden, „...daß sie nicht aus Gedankenlosigkeit, mangelnder Sorgfalt oder Verrechnen entstehen, sondern daß ihnen eine gewisse Systematik innewohnt“ (S. 6). Dieser Erklärungsansatz kann auf eine längere Tradition zurückblicken, die im Folgenden kurz skizziert werden soll.

„Die Geschichte der Fehleranalyse im Mathematikunterricht ist alt und wird gekennzeichnet durch sehr unterschiedliche Ansätze und Interessen, die beeinflußt wurden durch die jeweiligen Hauptrichtungen der Bezugswissenschaften Pädagogik und Psychologie sowie die bildungspolitischen Ziele und Organisationsformen von Unterricht“ (Radatz, 1980, S.16).

Die Heterogenität zwischen Bezugswissenschaften, Mathematikdidaktiken, bildungspolitischen Zielen und Unterrichtsorganisationsformen scheint ursächlich zu sein, dass sich bisher noch keine systematische Forschung zur Fehlerkunde ausmachen lässt (Radatz, 1980, S. 20 ff). Allerdings trifft die anfangs zitierte Grundannahme auf alle Forschungsansätze implizit zu: Fehler sind keine Zufallsprodukte, sondern sind Ergebnisse von Denkleistungen und Informationsverarbeitungsprozessen (Schrodi, 1999, S. 241).

Beginnend mit ersten Arbeiten von Weimer (1922) wurden Rechenfehler im Primar- und Sekundarbereich erfasst, kategorisiert und analysiert (Radatz, 1980, S.18 ff). Dieser Ansatz der Fehleranalyse unterschied nicht nach fachspezifischen sondern nach psychologisch- und fächerübergreifenden Kategorien. Nach Glück (1971, S. 8 f) ist dieser hohe Anspruch in Verbindung mit der eklektischen Auswahl psychologischer Erklärungen Anlass der Kritik.

Die folgenden deutschsprachigen Arbeiten, wie beispielsweise die von Seeman (1929) waren weniger daran interessiert, diagnostische individuelle Fehlerstrategien und daraus ableitbare

Unterrichtshilfen, sondern eher, „...die psychologische Fundierung einer Didaktik des Rechenunterrichts“ zu entwickeln (Radatz, 1980, S. 19). Diese Untersuchungen beschränkten sich auf den Bereich des Rechenunterrichts vom dritten Schuljahr an. Seemann unterschied drei Fehlertypen: mechanische Fehler, assoziative Fehler und funktionale Fehler.

Der in Deutschland beschrittene Weg der Fehleranalyse unterschied sich von amerikanischen mathematikdidaktischen Untersuchungen. In den amerikanischen Untersuchungen wurde ein eher pragmatischer Zugang gewählt, um folgende Ziele zu erreichen:

- Auflisten aller möglichen Erscheinungsformen von Fehlleistungen
- Häufigkeitsverteilung der Fehler über einzelne Schuljahre
- Einteilungs- und Klassifizierungsversuche der Fehler.

Inhaltlich befassten sich diese Untersuchungen ausschließlich mit Fehlern und Schwierigkeiten bei den vier schriftlichen Rechenverfahren zwischen den Klassenstufen drei bis acht (Radatz, 1980, S. 20 f).

Nach Radatz stellen jüngere Entwicklungen der Fehleranalyse im deutschsprachigen Raum Neuauflagen älterer Arbeiten dar, oder sind Nebenprodukte anderer Bemühungen. Die jüngsten und umfangreichsten deutschsprachigen Sammlungen zur Fehleranalyse im Primarschulbereich stellen die Arbeiten von Gerster (1982) zu den schriftlichen Rechenverfahren und die Arbeit von Glück (1971) zu Rechenfehlern in der zweiten Klassenstufe dar, wobei Glücks Arbeit zur Fehleranalyse im Rahmen der Entwicklung eines diagnostischen Rechentests entstand.

Im Folgenden sollen die Fehlerkategorien von Radatz (1980) für den nichtschriftlichen Rechenbereich dargestellt und mit je einem Beispiel belegt werden (siehe Tabelle 15). Auf die Referierung der Fehlerkategorien in den schriftlichen Rechenverfahren nach Gerster (1982) wird an dieser Stelle verzichtet, da in der vorliegenden Untersuchung lediglich die erste Klassenstufe vor dem Hintergrund des fehleranalytischen Ansatzes betrachtet wird.

Tabelle 15: Fehlerkategorien beim nichtschriftlichen Rechnen

	Fehlerkategorie	Beispiel
Addition	Verrechnen um $+/- 1$ oder $+/- 10$	$76+2= 79$
	Verwechseln bzw. Vertauschen der Operationen	$38+7=31$
	Fehlerhafter Gebrauch und Operieren mit der Null	$201+123= 304$
	Addition aller Ziffern ohne Berücksichtigung von Stellenwerten	$34+25= 14$
	Falsche Stellenzuordnung (insbes. beim halbschriftl. Verfahren)	$531+21=741$
	Übertragungsfehler	$86+8=84$
	Fehler auf Grund von Perseverationseffekten	$67+7=77$
Subtraktion	Verrechnen um $+/- 1$	$85- 9=73$
	Verwechseln bzw. Vertauschen der Operationen	$29-13=42$
	Fehlerhafter Gebrauch und Operieren mit der Null	$60-24=40$
	Bestimmen der Differenz zwischen den Ziffern gleichen Stellenwertes	$74-27=53$
	Unvollständiges Subtrahieren	$583-180=483$
Multiplikation	Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte	$9*4=31$ ($10*4=40$, $40-9=31$)
	Interferenz bei der Null mit einer Additionsbedeutung	$7*40=287$
	Fehlerhafter Gebrauch und Operieren mit der Null	$70*30=210$
	Vernachlässigung oder Hinzufügen eines Summanden bei fortgesetzter Addition	$6*8=40$
	Perseverationsfehler (Nachwirken von Ziffern)	$4*40=440$
	Fehlerhafte Zwischenschritte beim Multiplizieren der Einer	$2*28=46$
Division	Fehlerhaftes Dividieren durch volle Zehner-, Hunderterzahlen	$6000: 20=30$
	Gedankliches Vertauschen von Dividend und Divisor	$300:60=20$
	Unzulässige Zwischenlösungen	$155:5=301$
	Perseverationsfehler	$55:5=15$

(nach Radatz 1980, S. 83 ff)

Die Grenzen des fehleranalytischen Ansatzes liegen Radatz zu Folge darin begründet, dass nicht alle Fehler generell und/oder eindeutig analysierbar sind und es an Methoden fehlt, den Prozesscharakter des Lösungsvorganges zu erfassen (1980, S. 4).

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, die Fehleranalyse nicht nur als diagnostische Möglichkeit individuell „gestörter kognitiver Denkprozesse“ zu betrachten (vergleichbar mit den bisher referierten Untersuchungen dieses theoretischen Ansatzes), sondern in eine dynamische Betrachtungsweise überzuleiten, um Schülerfehler als Produkt interaktiven Geschehens zwischen der Lehrkraft und den Schülern zu verstehen.

5. Der alltagstheoretische Bezugsrahmen

Nach Bender (1985) ist es eine wesentliche Eigenart menschlichen Verhaltens, „Mitmenschen und deren Verhalten zu beschreiben, zu kategorisieren bzw. zu klassifizieren, zu bewerten, zu analysieren, zu erklären, vorherzusagen und sich z. T. dementsprechend zu verhalten, um seinen Alltag bewältigen zu können“ (S. 7). Diese Psychologie ist demzufolge nicht nur eine Sache der Wissenschaft, sondern es ist ... jeder Laie ein durch und durch verhaltenstheoretisch geleiteter Psychologe ...“ (Heckhausen, 1975, S. 106).

Dieser Forschungsansatz findet sich ohne explizite Formulierung als erstes bei Kelly (1955), der sich über die „Arroganz der Wissenschaftler“ (Thommen, 1985, S. 28) mokierte, behandelten sie doch ihre Forschungsobjekte als „man-the-biological-organism“ (Kelly, 1955, S. 4), sich selbst bezeichneten sie jedoch als „scientist“ (Kelly, 1955, S. 4). Kelly trat dafür ein, „...keinen prinzipiellen Unterschied zwischen dem Erkenntnisstreben des Alltagsmenschen und des Wissenschaftlers zu machen ...“, (Thommen, 1985, S. 28). Ein vergleichbarer Ansatz findet sich schon bei Heider (1958), der die Behauptung aufstellte, dass der „Mann auf der Strasse“ über ein umfangreiches alltagspsychologisches Wissen über seine Mitmenschen und ihr Verhalten verfügt, und sich sein Verhalten danach richtet (Thommen, 1985, S. 28). Diese Ansätze führten nach Thommen (1985) zwar zu umfassenden Forschungsaktivitäten (z.B. der Attributionsforschung), eine prinzipielle Änderung des damaligen vorherrschenden behavioristischen Menschenbildes¹² blieb jedoch aus (S. 28 f).

Erst durch die Arbeit von Laucken (1974) wurden diese Ansätze ernst genommen und zum „epistemologischen Subjektmodell“ weitergeführt (Thommen, 1985, S. 28). „Laucken ging von der Annahme aus, daß der Alltagsmensch über ein Alltagswissen verfügt und dieses einsetzt, das Verhalten der Mitmenschen durchschaubar zu machen.“ (Thommen, 1985, S. 28). Dieses Alltagswissen besteht nach Laucken (1974) „... aus einer naiven Prozeßtheorie und einer naiven Dispositionstheorie.“ (Asendorpf, 1999, S. 2). Die naive Prozesstheorie umfasst aktuelle Wahrnehmungs-, Kognitions-, Motivations-, Emotionsprozesse und Prozesse der Verhaltensaktivierung. Die naive Dispositionstheorie besteht aus überdauernden Merkmalen von Personen, wie beispielsweise Wissensbeständen, Temperamentsmerkmalen oder Interessen (Asendorpf, 1999, S. 2). Nach Asendorpf (1999) sind diese beiden naiven Theorien Re-

¹² Nach dem behavioristischen Menschenbild lässt sich das menschliche Verhalten beschreiben und erklären, wenn „... aus dem kontinuierlichen Verhaltensstrom einer Person bestimmte Reaktionen abgegrenzt werden und deren Beziehung zu bestimmten Reizkonstellationen der Umwelt untersucht wird.“ (Asendorpf, 1999, S. 28)

konstruktionen der Alltagstheorie, sind also nicht explizit repräsentiert, sondern werden wie beispielsweise die grammatikalischen Regeln der Muttersprache intuitiv genutzt (S. 2 f) (siehe Abbildung 3).

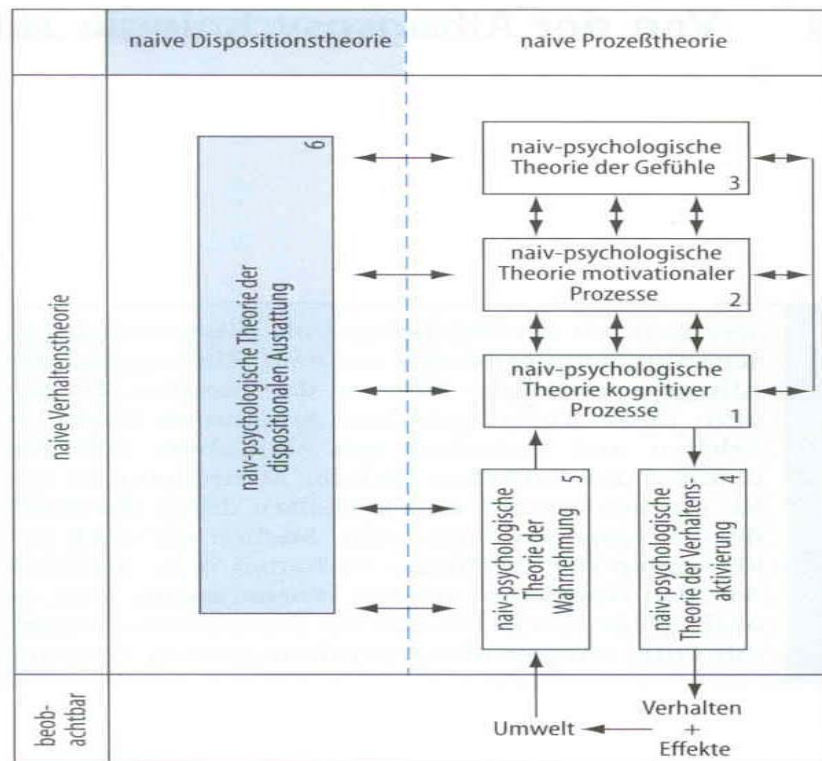


Abbildung 3: Struktur der Alltagspsychologie (aus: Asendorpf, S. 2)

Jeder Mensch verfügt diesem theoretischen Ansatz zu Folge über Theorien, die es ihm ermöglichen, vergleichbar einem Wissenschaftler, Verhalten zu beschreiben und zu kontrollieren. Der prinzipielle Unterschied zwischen Wissenschaftler und Alltagsmensch wird nach dieser Modellvorstellung aufgehoben (Thommen, 1985, S. 28). Damit verändert sich auch das zu Grunde liegende Menschenbild. Während im klassischen Sinne des Behaviorismus der Mensch eher als passiv und von Umweltreizen determiniert betrachtet wird, wird aus alltagspsychologischer Sicht der Mensch eher „als aktives, informationsverarbeitendes, theoriebildendes und –überprüfendes Subjekt betrachtet“ (Thommen, 1985, S. 26)¹³.

Diese strukturelle Vergleichbarkeit bedeutet jedoch nicht, dass implizite oder „subjektive“ Theorien wissenschaftlichen oder „objektiven Theorien“ gleichzusetzen sind (Bender, 1985, S. 8 f).

¹³ Auf eine vertiefende Darstellung der Diskussion, ob damit ein Paradigmenwechsel im Sinne von Kuhn innerhalb der Psychologie vollzogen wurde, soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, vgl. hierzu etwa Thommen, 1985 oder Groeben/Wahl/Schlee/Scheele, 1988

Subjektive Theorien erfüllen, da sie interne psychische Gegebenheiten einer Person widerspiegeln, im Vergleich zu wissenschaftlichen Theorien, die durch intersubjektive also externe Kommunikation von Wissenschaftlern erstellte Strukturen darstellen, „... deutlich geringere Explizitäts-, Präzisions- etc. anforderungen“ (Scheele & Groeben, 1988, S.48). Dies begründet Laucken (1974) damit, dass sie auf wesentlich höherem Zeit- und Handlungsdruck zurückzuführen sind (S. 216 f). Da aber „... Psychisches, also die Inhalte des Erlebens und des Bewußtseins, nur dem einzelnen Subjekt direkt zugänglich ist, können darüber subjektive Theorien leichter und auf einer umfassenderen Grundlage ausgebildet werden, als es der Wissenschaft möglich ist. Da außerdem Wissensbestände über psychische und soziale Gegebenheiten für die alltägliche Lebensgestaltung von großer Bedeutung sind, und das Individuum auf einen reichen Erfahrungsschatz zurückgreifen kann, sind subjektive Theorien in diesem Bereich zumindest potentiell differenzierter und untereinander in höherem Maße vernetzt als objektive wissenschaftliche Theorien“ (Becker, Oldenburger, Piehl, 1987, S. 460). Idealerweise besteht zwischen den Theoriesystemen ein Austausch, der dazu führen kann, dass sich die objektiven Theorien den subjektiven Theorien annähern, wobei eine gegenseitige kritische und korrigierende Reflexion stattfindet, und es auch möglich ist, „...daß irrationale subjektive Theorien von Wissenschaftlern aufgegriffen werden und dadurch scheinbar den Status einer objektiven/wissenschaftlichen Theorie erhalten“ (Schlee, 1988, S. 309).

Groeben (1988) differenziert zwei Fassungen des Konzepts „Subjektive Theorien“. Die von ihm als „weite Fassung“ bezeichnete Variante umfasst das Alltagswissen von Menschen, das im Gedächtnis abgespeicherte Abbilder von Ausschnitten aus verschiedenen Bereichen der Umwelt beinhaltet. In dieser weiten Begriffsfassung sind einige ähnliche Theorien wie beispielsweise die „personal-construct“-Theorie: „man – the scientist“ oder die „implizite Persönlichkeitstheorie“, „naive Verhaltenstheorie“ sowie die „Attributionstheorie“ integrierbar (S. 19). Die enge Begriffsfassung des Konzepts unterscheidet sich weniger inhaltlich von anderen Modellen, sondern primär durch die methodische Herangehensweise. Wird methodisch nicht auf qualitative Methoden zurückgegriffen, sind sie nach Groeben nicht mehr in der engen Begriffsfassung des Konzepts angesiedelt.

Die bisher dargestellte Differenzierung findet sich in der nachfolgenden Tabelle 16. Die vorliegenden Untersuchungen sind dem zu Folge der „weiten Begriffsfassung“ subjektiver Theorien zuzuordnen, da die Untersuchungen bis zu diesem Zeitpunkt nicht mittels qualitativer Methoden durchgeführt wurden (dieser weitere Untersuchungsschritt ist zur Zeit in Vorbereitung).

Tabelle 16: Begriffsfassung des Konzepts „Subjektive Theorien“

Weite Begriffsfassung	Enge Begriffsfassung
Kognitionen der Selbst- und Weltsicht	Kognitionen der Selbst- und Weltsicht
Komplexes Aggregat mit zumindest impliziter Argumentationsstruktur	Komplexes Aggregat mit zumindest impliziter Argumentationsstruktur
Erfüllt parallele Funktionen zu objektiven (wissenschaftlichen) Theorien	Erfüllt parallele Funktionen zu objektiven (wissenschaftlichen) Theorien
Erfüllt Funktionen der Erklärung, Prognose und Technologie	Erfüllt Funktionen der Erklärung, Prognose und Technologie
	Sind im Dialog-Konsens aktualisier- und rekonstruierbar
	Akzeptierbarkeit ist als objektive Erkenntnis zu prüfen

(nach Groeben & Schlee, 1988, S. 19 ff)

Da nach Heckhausen (1976) nicht die wissenschaftlich objektiven Theorien, sondern die subjektiven Theorien das Handeln des Menschen bestimmen, heisst das am Beispiel diagnostischen Handelns, dass die Entscheidung für eine Diagnose „Rechenstörung“ durch ein Aggregat von unterschiedlichen Kognitionen bestimmt ist. Wichtige Bestandteile eines solchen Aggregats sind eigene Erfahrungen mit Kindern ähnlicher Problematik, Ergebnisse aus Lehrerdiskussionen und vorherrschende Kenntnissen zur Problematik. Zwar ist nach Buchholz (1993) eine klinische Einschätzung, wie die Diagnose „Rechenstörung“ es erfordern würde, weder in der Medizin, noch in der Psychotherapie eindeutig oder intersubjektiv verbindlich (S. 155), doch nutzen klinische Diagnostiker anerkannte Wissenssysteme oder diagnostische Schemata (z.B. ICD oder DSM), um das Störungsbild des zu diagnostizierenden Individuums einordnen zu können. In den diagnostischen Prozess fließen jedoch auch immer die eigenen (und subjektiven) bisher erworbenen Erfahrungen mit diesem oder ähnlichen Störungsbildern in den diagnostischen Prozess mit ein (Buchholz, 1993, S. 156 f).

5.1 Untersuchungen zu den subjektiven Theorien von Grundschullehrkräften über das Phänomen „Rechenschwäche“

Vor dem Hintergrund des Forschungsansatzes der „Alltagstheorien“ finden sich im „Psyndex“ bis zum Jahr 2005 zahlreiche Untersuchungen unterschiedlichster schulischer Phänomene, die aus dieser Perspektive heraus Lehrerkognitionen zu erfassen versuchen. Zum Phänomen „Rechenstörungen“ in der Grundschule findet sich allerdings nur eine Untersuchung, deren Ergebnis im Folgenden zusammenfassend dargestellt wird.

Schrodi (1999) erfasste mittels narrativer Interviews die Alltagstheorien von 20 Grundschullehrkräften zum Phänomen „Rechenschwäche“ und stellte die inhaltsanalytisch explizierten impliziten Theorien der Interviewten den Wissenschaftstheorien gegenüber. Ziel seiner Untersuchung war es, Empfehlungen für die Lehrerfort- und Weiterbildung herauszuarbeiten.

Durch die Analyse der Lehreräußerungen über das Phänomen konnte Schrodi (1999) in einer ersten Grobstrukturierung zeigen, dass die Lehrkräfte vier Ursachengruppen der Rechenschwäche zu Grunde legen. Von den Lehrkräften wurden personenbezogene, schulische, soziale und sonstige Ursachen genannt (da Mehrfachantworten möglich waren, übersteigt die Anzahl der Ursachennennungen die Anzahl der Untersuchungspopulation).

Als personenbezogene Ursachen galten:

- Begabungsmängel (von 14 Lehrkräften)
- Gedächtnisprobleme (von 10 Lehrkräften)
- Konzentrationsmängel (von 9 Lehrkräften)
- Neurologische Begründungen (von 7 Lehrkräften)
- Abstraktionsschwäche (von 6 Lehrkräften)
- Desinteresse an Mathematik (von 6 Lehrkräften)
- Mathematikschwäche (von 5 Lehrkräften)
- Denkschwäche (von 3 Lehrkräften)
- Entwicklungsverzögerung (von 2 Lehrkräften)
- Ungünstiger Lerntyp (von 2 Lehrkräften)
- Zu viel/zu wenig Phantasie (von 2 Lehrkräften)
- Vorwissen als Lernhindernis (von 2 Lehrkräften)
- Wahrnehmungsprobleme (von 2 Lehrkräften)

(S. 118 f).

Als schulische Ursachen von Rechenschwäche wurden genannt:

- Curriculum (von 9 Lehrkräften)
- Methodik (von 9 Lehrkräften)
- Kompetenzmangel (von 3 Lehrkräften)
- Klassengröße/Klassenzusammenstellung (von 3 Lehrkräften)
- Organisatorische Mängel (von 2 Lehrkräften)
- Lehrer – Schüler – Verhältnis (von einer Lehrkraft)

(Schrodi, 1999, S. 133).

Als soziale Ursachen, die eine Rechenschwäche verursachen können, wurden aufgezählt:

- Elternhaus (von 18 Lehrkräften)
- Veränderte Kindheit (von 11 Lehrkräften)

(Schrodi, 1999, S. 141)

Als sonstige Ursachen fasste Schrodi folgende Aussagen zusammen:

- Faktorenbündelung (von 2 Lehrkräften)
- Schicksal (eine Lehrkraft)
- Ursachen unwichtig (eine Lehrkraft)

(Schrodi, 1999, S. 151 ff).

Diese genannten Ursachenfaktoren finden sich in den wissenschaftlich diskutierten Erklärungsansätzen wieder, allerdings kommt Schrodi (1999) in der Zusammenfassung seiner Untersuchung zu dem Schluss, dass das Wissen der Lehrer aus unterschiedlichen „Bezugswissenschaften“ stammt, ... „, die sich selbst teilweise erheblich unterscheiden in ihren Sichtweisen des Problem[s] selbst und damit auch in möglichen Folgerungen für remediale Maßnahmen“. (S. 257). Bei der individuellen Auswahl der zur Erklärung des Phänomens Rechenschwäche verwendeten Theorien spielen nach Schrodi (1999) individuelle Interessen, Schutzfunktionen und „biographisch verankerte Vorstellungen vom Lernen und den Schwierigkeiten damit,“ ... (S. 257) eine Rolle.

Hinsichtlich der Ausgangsfrage zur Lehrerfortbildung ergeben sich nach Schrodi (1999) zusammengefasst folgende Punkte:

- Die Lehrerfortbildung ist an den Berufsbiographien auszurichten.
- Es ist weiter zu forschen.

- Das Thema Leistungsbeurteilung darf nicht ausgespart werden.
- Die didaktisch-methodische Qualifikation der Lehrerfortbildner ist zu professionalisieren.
- Wissenschaftliche Erkenntnisse sind in Bezug auf den Schulalltag kritisch zu prüfen. Wechselnde „Modethemen“ können bei Lehren zu Widersprüchen führen, in deren Folge es zu Abneigungen gegenüber „der Wissenschaft“ kommen könnte.
- Zwischen Hochschule und Schule sollte es zu einem Austausch kommen.
- Lehrkräfte sind als Forscher ernst zu nehmen.
- Die Vereinzelung der Lehrerfortbildung ist zu Gunsten kooperativer Arbeitsformen aufzuheben.
- Fortbildung ist als Arbeitszeit anzuerkennen.
- Das Freiwilligkeitsprinzip der Fortbildung sollte „... durch ein Anreizsystem eingeschränkt werden (S. 276 f).

Die Untersuchungsergebnisse von Schrodi deuten darauf hin, dass die Wissensbestände der untersuchten Lehrkräfte sehr groß sind, jedoch kein „berufsgruppentypisches Basiswissen“ im Sinne eines „Expertensystems“ über die Störung vorliegt. Je nach eigenem Wissensstand und eigener Position wird ein individuelles Störungsbild und die entsprechende Verursachungsbedingung entwickelt. In der Ursachenzuschreibung zeigt sich eine Tendenz zur personenbezogenen Kategorisierung.

Zwar weist Schrodi (1999) schon zu Beginn seiner Arbeit auf die allgemeinen Probleme qualitativer Forschung (mangelnde Generalisierbarkeit, Beeinflussung durch den Interviewer etc.) (S. 32 f) hin, jedoch bleibt weitgehend unkommentiert, dass es sich bei der Stichprobe nicht um eine Zufallsauswahl handelte (S. 50). Es kann dem zu Folge nicht davon ausgegangen werden, dass die in Schrodys Untersuchung festgestellten umfangreichen Wissensbestände der Untersuchungspopulation generalisiert werden können. Viel mehr kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Teilnehmer der Untersuchung lediglich darum bereit erklärten an einer solchen Erhebung teilzunehmen, weil sie schon über umfangreiche Hypothesen über das Phänomen verfügen und sich in einem inneren Dialog und Austausch zwischen Wissenschaftstheorien und ihren eigenen Alltagstheorien befinden. Auf eine weitere Schwierigkeit der Ergebnisinterpretation weisen schon Groeben et.al. (1988) hin: in wie weit finden sich subjektiven Theorien in Handlungsergebnissen wieder.

Aus diesen Gründen wurde in den vorliegenden Untersuchungen ein anderer Weg eingeschlagen, der im nächsten Kapitel näher beschrieben wird.

6. Forschungsinteresse und Fragestellungen

Die bisher dargestellten theoretischen Bezüge zeigen, dass der Austausch zwischen subjektiven Theorien von Lehrkräften über das Problemfeld Rechenschwäche nicht nur ein Forschungsfeld darstellt, das im Rahmen individueller Lernschwierigkeiten betrachtet werden muss, sondern auch bildungspolitische und wissenschaftstheoretische Bedeutung erhält. In dieser Folge erfährt auch die Betrachtung „abweichender Schülerleistungen“ – in dieser Arbeit quasi-exemplarisch für den Bereich abweichender Schülerleistungen in der Arithmetik – eine, auf Grund zunehmender Häufigkeit (wie am Beispiel der Stadt Hannover aufgezeigt), neue empirische Dimension. Häufig werden die Verursachungsbedingungen und in deren Folge die „Behandlung“ abweichender Leistungen durch die unterschiedlichen psychologischen, didaktischen und pädagogischen Theorien zu erklären versucht, ohne interaktive Prozesse in den Focus zu stellen.

Mit dieser Arbeit soll der Grundstein dafür gelegt werden die Person des Lehrers in den Mittelpunkt psychologischer Forschung im pädagogischen Kontext zu rücken, wobei in den vorliegenden Untersuchungen die Handlungsergebnisse der Lehrkräfte - als Produkt impliziter Theorien - betrachtet werden. In diesem ersten Schritt sollen diese Ergebnisse gesammelt werden, die in einem weiteren Untersuchungsschritt mit Lehrergruppen zu diskutieren sind. Daraus ergibt sich im Unterschied zur „üblichen“ Erforschung handlungsleitender Kognitionen ein dialogischer Prozess zwischen den im Feld Tätigen und dem Forscher vor dem Hintergrund der gesammelten empirischen Daten.

Dieser (vermutlich kritische) Dialog kann erst nach Abschluss dieser Forschungsarbeit stattfinden und soll dazu führen, den Beteiligten die Möglichkeit zu eröffnen, die eigenen handlungsleitenden Kognitionen zu verändern und/oder die wissenschaftlichen Theorien zu dem Phänomen „Rechenschwäche“ der pädagogischen Alltagsrealität anzupassen. Mit dieser Herangehensweise soll eine Forderung des Forschungsprogramms „subjektive Theorien“ nach Austausch und gegenseitiger korrigierender Kritik zwischen objektiven und subjektiven Theorien (Schlee, 1988, S. 309) erfüllt werden.

Die im Folgenden dargestellten phänomenologischen Untersuchungen folgen zwei ausgewählten theoretischen Theorien zur Rechenschwäche, dem neuropsychologisch-differentiellen und dem kognitiv-fehleranalytischen Erklärungsansatz. Diese Auswahl begründet sich aus den Erfordernissen im Praxisfeld.

Durch Untersuchung I wird der bisher vorliegende testpsychologisch gewonnene Datenpool vergrößert, um eine diagnostische Absicherung zu erhöhen. Weiter wird geprüft, ob die von Lehrkräften und niedergelassenen Therapeuten als rechengestört beurteilten Kinder testpsychologisch vergleichbare kognitive Fähigkeitsprofile aufweisen und ob sich diese von den Daten der Vergleichsuntersuchungen unterscheiden. Alle Kinder, die von den Expertengruppen mit der Diagnose „Dyskalkulie“ zur schulpsychologischen Untersuchung erschienen, wurden mit dem mehrfaktoriellen Intelligenztest HAWIK-R¹⁴ untersucht. Neben der deskriptiven Datensammlung wird geprüft, ob sich in dieser Stichprobe Subgruppen¹⁵ beschreiben lassen.

Durch Untersuchung II wird geklärt, welche arithmetischen Kompetenzen in der Grundschule festgestellt werden können, und ob sich exemplarisch für die erste Klasse „typische Schülerfehler“ beschreiben lassen. Daher wurde vor dem Hintergrund der klassischen Testtheorie ein Prüfverfahren zur Erfassung arithmetischer Kompetenzen über alle Klassenstufen der Grundschule entwickelt, mit dem die arithmetischen Kompetenzen dieser Kohorte erfasst wurden. Neben diesen testpsychologisch gewonnenen Daten wurden Urteile der Lehrkräfte über die mathematischen Kompetenzen der Schüler generell und in Bezug auf die übrigen Schulfächer erhoben. Mit diesem Untersuchungsvorgehen sollen die Beurteilungen über arithmetische Kompetenzen der Schüler zu den Ergebnissen des Prüfverfahrens in Beziehung zur Definition der Rechenstörung der Weltgesundheitsbehörde gesetzt werden.

¹⁴ Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder (Revision 1984).

¹⁵ Die für diese Arbeit grundlegende Definition „Rechenstörung“ der WHO setzt eine „durchschnittliche Intelligenz“ voraus. Es werden die unterschiedlichen Definitionen zur durchschnittlichen Intelligenz von Johnson & Myklebust (1976) und Wechsler (nach Titze & Tewes, 1984) angelegt.

7. Untersuchung I (neuropsychologisch-differentieller Erklärungsansatz)

Wie in Abschnitt 4.4.2 ausgeführt, gab es zu Untersuchungsbeginn nur wenige testpsychologisch gewonnene Daten über Kinder mit Rechenschwierigkeiten. Den referierten Untersuchungen und deren Interpretation lagen zum Teil nur sehr wenige Datensätze zu Grunde. Da in der täglichen Praxis häufig Kinder von ihren Lehrkräften mit unterschiedlichen Diagnosen zur diagnostischen Abklärung an die Schulpsychologie verwiesen werden, lag es nahe, mit einem standardisierten Messinstrument zu prüfen, ob und inwieweit sich die pädagogische Diagnose „Dyskalkulie“ testpsychologisch nachvollziehen lässt und ob „störungstypische“ Intelligenztestprofilverläufe sichtbar werden. Aus diesem Grund wurden alle Kinder mit dem Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder - Revision 1984 (HAWIK-R) untersucht. Dieses Verfahren wurde ausgewählt, weil es einen breiten Kompetenzbereich abprüft und sich nach Lorenz & Radatz (1993) zur Früherkennung rechenschwacher Kinder eignet (S. 210). Andere Autoren, wie etwa Milz (1994), empfehlen explizit dieses diagnostische Verfahren zur Erkennung mathematischer Teilleistungsschwächen (S. 97 ff).

7.1 Hypothesen

Bevor die Hypothesen dargestellt werden, soll an dieser Stelle nochmals auf die grundlegende Unterscheidung zwischen „Rechenschwäche“ und „Rechenstörung“ hingewiesen werden. Als „rechenschwache Kinder“ werden in dieser Arbeit alle Kinder verstanden, die im Sinne von Lorenz und Radatz nach Einschätzung der Lehrkräfte einer besonderen Förderung im mathematischen Bereich bedürfen, ohne dass eine weiterführende Diagnostik stattfindet. Kinder, die im Rahmen dieser Arbeit als „rechengestört“ bezeichnet werden, weisen die Kriterien der WHO auf, haben dem zu Folge unterdurchschnittliche Leistungen im Fach Mathematik, sind jedoch unauffällig im Hören und Sehen und weisen keine neurologischen Störungen auf. Als weiteres Kriterium der ICD-10 gilt, dass diese Kinder einen durchschnittlichen Intelligenzquotienten haben.

Ausgehend von dieser Unterscheidung können die Alltagstheorien der Lehrkräfte mit dem diagnostischen Kategoriensystem der ICD-10 verglichen werden. Mit der ersten Hypothese soll geprüft werden, ob sich in den Alltagstheorien der Lehrkräfte geschlechterbezogene Ver-

ursachungsbedingungen der Rechenschwäche finden. Als Hypothese kann dem zu Folge formuliert werden:

Hypothese 1: Unter den Kindern mit der Diagnose „Rechenschwäche“ finden sich gleich viele Mädchen wie Jungen, die sich im HAWIK-R- Profil nicht voneinander unterscheiden.

Ein Vergleich zwischen den Alltagstheorien der diagnostizierenden Lehrkräfte und dem wissenschaftlichen Kategoriensystem der ICD-10 wird durch die zweite Hypothese erfolgen. Diese setzt jedoch die Problematisierung unterschiedlicher wissenschaftlicher Intelligenzkriterien voraus. Als Hypothese wird formuliert:

Hypothese 2: Es gibt keine Unterschiede in den HAWIK-R-Profilen zwischen Kindern mit der Diagnose „Rechenschwäche“ und „Rechenstörung“.

Um den bisher vorliegenden geringen testtheoretisch gewonnenen Datenpool zu vergrößern, sollen die hier vorgestellten Daten mit denen bisheriger Untersuchungen verglichen werden. Daher wird die folgende Hypothese formuliert:

Hypothese 3: Die Testergebnisse der Kinder dieser Population unterscheiden sich nicht von den Kindern der Untersuchungspopulation von Süß-Burghart.

7.2 Methode

Zur Hypothesenprüfung wurde das standardisierte Intelligenztestverfahren eingesetzt, das von Wechsler entwickelt wurde. Dieses Intelligenztestverfahren wird international am häufigsten eingesetzt (Guthke 1999, S. 404) und wird von vielen Autoren als diagnostisches Instrument empfohlen.

Wechsler entwickelte in den 1940er Jahren in den USA mehrere Intelligenztests für verschiedene Altersgruppen, die alle nach dem gleichen Konzept aufgebaut sind. Jeder Test besteht aus mehreren Untertests, die einem Verbalteil und einem Handlungsteil zugeordnet sind. Die Aufgaben des Verbalteils sind „... in hohem Maß vom Bildungsgrad und der Lernerfahrung des Probanden abhängig“ (Titze & Tewes, 1984, S. 21). Bei den Aufgaben des Handlungsteils wird im Gegensatz zu der o.g. Aufgabengruppe die Lösungszeit mitbewertet, wobei die Aufgabeninhalte für die Probanden ungewohnt sein sollen (Titze & Tewes, 1984, S.21).

Die Testskalen wurden nicht nach theoretischen Gesichtspunkten entwickelt, sondern auf Grund der praktischen Erfahrungen Wechslers als Testpsychologe in der Armee zusammengestellt. Diese fehlende theoretische Konstruktionsgrundlage führt zu Wechslers sehr weit gefassten Intelligenzdefinition:

„Intelligenz ist die zusammengesetzte oder globale Fähigkeit des Individuums, zweckvoll zu handeln, vernünftig zu denken und sich mit seiner Umwelt wirkungsvoll auseinanderzusetzen. Sie ist global, weil sie das Verhalten des Individuums als Ganzes charakterisiert; sie ist zusammengesetzt, wie sie aus Elementen oder Fähigkeiten besteht, die, wenn auch nicht vollständig unabhängig, doch qualitativ unterscheidbar sind“ (zitiert nach Titze & Tewes, 1984, S. 25).

Messtheoretisch wurden von Wechsler im Unterschied zu anderen Intelligenzkonstrukten zwei Änderungen eingeführt. Zum einen wurden keine altersspezifischen Aufgaben mit mittlerer Schwierigkeit konstruiert. Zum anderen führte er einen Berechnungsmodus ein, der nicht durch eine Quotientenbildung ermittelt wurde, sondern durch die Bestimmung der Abweichung vom Erwartungswert. Allerdings behielt Wechsler die Bezeichnung IQ bei, wobei dieser nach Titze und Tewes in Abgrenzung zur ursprünglichen Bedeutung auch als „Abweichungs-IQ“ (Titze & Tewes, 1984, S. 25) bezeichnet wird. Das Gesamtergebnis kann zu einem Intelligenzquotienten zusammengezogen werden.

Wechsler empfahl folgende Klassifikation:

„überragende Intelligenz	IQ 130 und mehr
höhere Intelligenz	IQ 120-129
gut-normale Intelligenz	IQ 110-119
durchschnittliche Intelligenz	IQ 90-109
schwach-normale Intelligenz	IQ 80- 89
Grenzfälle	IQ 70- 79
geistige Minderbegabung	IQ 69 und weniger“ (zitiert nach Titze und Tewes, 1984, S. 95).

Auf eine genauere Analyse und Diskussion des Verfahrens insbesondere der messtechnischen Güte wird an dieser Stelle verzichtet. Diese sind bei Titze und Tewes (1984) beschrieben. Ein kritischer Diskurs des HAWIK-R findet sich etwa bei Probst (1985) oder bei Guthke (1999). Es ist auch darauf hinzuweisen, dass der HAWIK-R im Jahre 2000 eine Revision erfahren hat,

wobei die Testskalen beibehalten und ergänzt wurden. Inhaltlich erfuhren die einzelnen Items durch aktuellere Darstellungen und Begriffe eine Veränderung. Auch wurden die Bewertungsregelungen der Items dahin gehend verändert, dass in einigen Untertests sowohl Ein- wie Zweipunktantworten möglich sind. Die der Interpretation zu Grunde liegende Normpopulation ist aktualisiert.

Dieses revidierte Verfahren konnte jedoch nicht eingesetzt werden, da es zu Beginn der Untersuchung noch nicht zur Verfügung stand. Die inhaltlichen Skalenbeschreibungen sind beibehalten worden, so dass die Ergebnisse dieser Untersuchung auch zum jetzigen Zeitpunkt als relevant zu betrachten sind.

Im folgenden werden die HAWIK-R- Untertests kurz vorgestellt. Eine ausführliche Skalenbeschreibung findet sich bei Titze und Tewes (1984).

Der Verbalteil besteht aus sechs Untertests:

Allgemeines Wissen (AW)

In diesem Untertest wird die Breite des Allgemeinwissens für unterschiedliche Lern- und Erfahrungsbereiche geprüft, im Besonderen auch das Faktenwissen. Auch die Aufgeschlossenheit gegenüber der Umwelt und schulisch vermittelte Wissensinhalte werden erfasst. Beispielsweise wird nach dem Namen der vier Jahreszeiten gefragt oder es wird um die Erklärung gebeten, warum Eisen rostet. Titze und Tewes (1984) definieren, dass die Testleistung in diesem Untertest „... von der Interessenrichtung des Kindes, seiner Lernfähigkeit sowie dem familiär, schulisch und kulturell vermittelten Wissensangebot“ beeinflusst wird (S. 31).

Allgemeines Verständnis (AV)

Hier soll die praktische Urteilsfähigkeit erfasst werden. Dies erfordert auch die Fähigkeit des Kindes, frühere Erfahrungen auszuwerten und anzuwenden. Beispielsweise wird gefragt, warum jeder Mensch einen Namen hat, oder warum Gegenstände in der Ferne kleiner aussehen? (nach Titze und Tewes, 1984, S. 22). Die Testleistung in diesem Untertest wird nach Titze und Tewes (1984) „... von soziokulturellen Faktoren, der sozialen Reife des Kindes und seinen Norm- und Wertvorstellungen“ beeinflusst (S. 33).

Rechnerisches Denken (RD)

Hier sollen die Merk- und Rechenfähigkeiten überprüft werden. Die Kinder müssen einfache Rechenaufgaben des Grundrechnens im Kopf lösen. Zum Beispiel soll die Zahl herausgefunden werden, die durch 5 geteilt 7 von 21 ergibt ($x : 5 = 21 : 7$ – die richtige Lösung ist 15). Als Beeinflussungsfaktoren für diesen Untertest nennen Titze und Tewes (1984) „... Aufmerksamkeit und [dem] Konzentrationsvermögen sowie Ängstlichkeit und Belastbarkeit in Prüfungssituationen. Darüber hinaus spielt auch die Fähigkeit, unter Zeitdruck zu arbeiten, eine Rolle“ (S. 34).

Gemeinsamkeiten finden (GF)

Es wird das logische und abstrakte Denken in sprachlichen Kategorien mit diesem Untertest erfasst. Beispielsweise wird nach der Gemeinsamkeit zwischen Schmetterling und Fliege gefragt. Nach Titze und Tewes (1984) wird die Testleistung „... von den Interessen des Kindes und soziokulturellen Faktoren“ beeinflusst (S. 33).

Wortschatz-Test (WT)

Hier soll der Bestand an sprachlichen Kenntnissen geprüft werden. Die Kinder sollen vorgegebene Wörter erklären. Beispielsweise sollen sie Wörter wie „Brot“ oder „abstrakt“ definieren. Als Faktoren, die die Testleistung beeinflussen, geben die Autoren die „Interessenrichtung des Kindes, soziokulturelle Einflüsse, schulische Lernprozesse, Lesegewohnheiten sowie familiär sprachliche Sozialisationsbedingungen“ an (Titze und Tewes, 1984, S. 33).

Zahlennachsprechen (ZN)

Den Kindern werden Zahlenfolgen unterschiedlicher Länge vorgesagt, die sie aus dem Gedächtnis nachsprechen sollen. Dieser Untertest soll die Gedächtnisspanne der akustischen Merkfähigkeit und die Aufmerksamkeit erfassen. Als Einflussfaktoren auf die Testleistung nennen Titze und Tewes (1984) „Aufmerksamkeit sowie Ängstlichkeit und Belastbarkeit in Prüfungssituationen“ (S. 36).

Der Handlungsteil wird durch die nachfolgend beschriebenen Untertests repräsentiert:

Zahlen-Symbol-Test (ZS)

Mit diesem Untertest wird die allgemeine psychomotorische Geschwindigkeit und das visuelle Kurzzeitgedächtnis erfasst. Unter Zeitdruck müssen die Kinder möglichst vielen Zahlen

Symbole zuordnen (Papier-Bleistift-Test). Es stehen zwei verschiedene Testmodi zur Verfügung. Die Aufgabenschwierigkeit ist für jüngere Kinder geringer. Die Autoren nennen drei Beeinflussungsfaktoren für diesen Untertest: „... Ängstlichkeit und Belastbarkeit des Kindes in Prüfungssituationen“, sowie „...die Fähigkeit, unter Zeitdruck zu arbeiten“ (Titze & Tewes, 1984, S. 37).

Bilderergänzen (BE)

Auf der Darstellung von Strichzeichnungen konkreter Gegenstände, wie beispielsweise einer Schere oder einer Hand, fehlen einzelne Details. Diese müssen von den Kindern erkannt und benannt werden. Damit soll die Beobachtungsgenauigkeit der Kinder erfasst werden. Das Ergebnis dieses Untertests wird von der Konzentrationsfähigkeit und auch der „Toleranz gegenüber Ungewißheiten“ beeinflusst (Titze & Tewes, 1984, S. 34).

Bilderordnen (BO)

Bei diesem Untertest müssen die Kinder unter Zeitdruck Bilderserien, die kleine, alltägliche Episoden zeigen, in die richtige Reihenfolge bringen. Mit diesem Untertest soll die Fähigkeit erfasst werden, „auf visuellem Wege soziale Handlungsabläufe zu erfassen und Ordnungen oder Sequenzen herzustellen“ (Titze und Tewes, 1984, S.23). Dieser Untertest gibt einen Einblick in die Lösungsstrategie des Kindes. Beeinflusst wird das Ergebnis „...von den kreativen Fähigkeiten [...], familiären und soziokulturellen Anregungsbedingungen“ (Titze & Tewes, 1984, S. 35).

Mosaik-Test (MT)

Hier wird neben dem räumlichen Vorstellungsvermögen die psychomotorische Koordination und die Kombinationsfähigkeit erfasst. Unter Zeitdruck müssen die Kinder mit würfelförmigen Klötzchen, die verschieden eingefärbt sind, Muster unterschiedlicher Komplexität nach Vorlage nachbauen. Auch dieser Test gibt Hinweise auf die Lösungsstrategien der Kinder. „Einen Einfluß auf die Leistung hat die Fähigkeit, unter Zeitdruck zu einer Lösung zu gelangen“ (Titze & Tewes, 1984, S. 35).

Figurenlegen (FL)

Es wird die Fähigkeit erfasst, konkrete Figuren in Form eines Puzzles zu reproduzieren. Unter Zeitdruck muss das Kind verschiedene, in Teile zerlegte Figuren wie beispielsweise einen

Apfel oder ein Auto nach Vorlage zusammensetzen. Das Testergebnis ist auch beeinflusst von der Fähigkeit, „unter Zeitdruck zu arbeiten“ (Titze & Tewes, 1984, S. 36).

Die Ergebnisse der zwei Testteile (Handlungsteil und Verbalteil) können zu einem Gesamtintelligenzquotienten zusammengefasst werden.

7.3 Untersuchungsdurchführung

Um die Handlungsergebnisse der Alltagstheorien über rechenschwache Kinder zu beschreiben, wurden im Schuljahr 2000/2001 alle Kinder in der Region Hannover, die von ihren Lehrkräften mit der eindeutigen Diagnose „Rechenschwäche“ zur schulpsychologischen Untersuchung angemeldet wurden, deren Eltern mit einer schulpsychologischen Untersuchung einverstanden waren und über die ein medizinisches Attest darüber vorlag, dass weder das Hör- noch das Sehvermögen beeinträchtigt ist, mit dem Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder und Jugendliche - Revision 1984 - (HAWIK-R) untersucht. Die Eindeutigkeit der Diagnose wurde nicht an der Sprachregelung „Rechenschwäche, Rechenstörung, Dyskalkulie etc.“ ausgerichtet, sondern durch die inhaltliche Beschreibung, dass Rechenschwierigkeiten vorliegen. Unberücksichtigt blieben jedoch Kinder, die von ihren Lehrkräften mit eher unspezifischen Diagnosen zur Untersuchung angemeldet wurden, wie beispielsweise „kann sich schlecht konzentrieren“, oder „ist im Unterricht nicht so gut“. Ausgeschlossen wurden für diese Untersuchungsdarstellung ebenso die Kinder, die nicht muttersprachlich deutsch aufwuchsen oder sich erst seit kurzer Zeit im mitteleuropäischen Kulturkreis aufhalten (Kinder mit Migrationshintergrund), da für diese Population das ausgewählte Testverfahren nicht geeignet ist. Um systematische Testleitereinflüsse auszuschließen, wurden die Untersuchungen teilweise von Psychologiestudierenden, die eine genaue Einweisung in das Testverfahren erhielten, durchgeführt. Die Standards zur Testdurchführung wurden entsprechend der American Educational Research Association (APA) von allen Testleitern eingehalten (Häcker et al, 1998).

Die Untersuchungen fanden für alle Kinder morgens in der Zeit zwischen 9:00 und 12:00 Uhr in einem Beratungszimmer in den Räumen der Schulpsychologie statt.

Auf die Darstellung von Noten wird verzichtet, da durch unterschiedliche Benotungssysteme (Ziffern- bzw. Berichtszeugnis) und die in einigen Schulen durchgeführte Praxis der Nichtbenotung eine Vergleichbarkeit ausgeschlossen werden kann.

7.4 Ergebnisdarstellung

Zu Beginn werden die allgemeinen Kennzeichen der Untersuchungsgruppe dargestellt. Daran anschließend folgt in Abschnitt 7.5 die Bearbeitung der Hypothesen.

Das durchschnittliche Alter der Kinder, die mit der Diagnose „Rechenschwäche“ an die Schulpsychologie verwiesen wurden ($N = 74$) beträgt zehn Jahre, wobei das jüngste sechs Jahre und das älteste Kind 15 Jahre alt war. In der folgenden Tabelle 17 sind die Testergebnisse (Mittelwerte und Standardabweichungen) der Gesamtpopulation dargestellt, die sie im HAWIK-R erzielt haben.

Tabelle 17: Testergebnisse der Gesamtpopulation im HAWIK-R

N	Rechenschwäche (Gesamtpopulation)				
	74				
Untertest	M	SD	Min	Max	Modus
Allgemeines Wissen	7.88	2.79	3	18	6
Allgemeines Verständnis	8.93	2.79	4	17	9
Rechnerisches Denken	6.95	2.01	2	12	7
Gemeinsamkeiten finden	9.41	2.57	4	19	8
Wortschatz-Test	9.81	2.65	4	19	9
Zahlennachsprechen	8.07	2.27	2	13	8
Zahlen-Symbol-Test	8.62	3.04	1	16	7
Bilder ergänzen	6.85	3.46	1	13	9
Bilder ordnen	7.76	2.88	1	14	10
Mosaiktest	6.55	2.42	2	14	6
Figuren legen	7.96	2.58	4	19	7
Verbalteil	90.70	12.14	66	131	91
Handlungsteil	82.91	12.53	57	120	72
Gesamttest	85.19	12.75	62	126	83

Abkürzungen: N = Anzahl; M = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung; Min. = kleinster Wert; Max. = höchster Wert. Anmerkungen: Modus = häufigster Wert.

Es zeigt sich, dass die von den Lehrkräften als „rechenschwach“ diagnostizierten Kinder in sechs Untertests unterdurchschnittliche Mittelwerte ($M < 8$) erreichen. Neben dem erwarteten unterdurchschnittlichen Ergebnis im Untertest „Rechnerisches Denken“ sind in aufsteigender Reihenfolge die Untertests „Mosaiktest“, „Bilder ergänzen“, „Bilder ordnen“, „Allgemeines

Wissen“ und „Figuren legen“ betroffen, also im Sinne des HAWIK-R - Konstrukts überwiegend die Testteile, die dem Handlungsteil des Testverfahrens zuzuordnen sind. Zur Verdeutlichung dient die nachfolgende Abbildung 4.

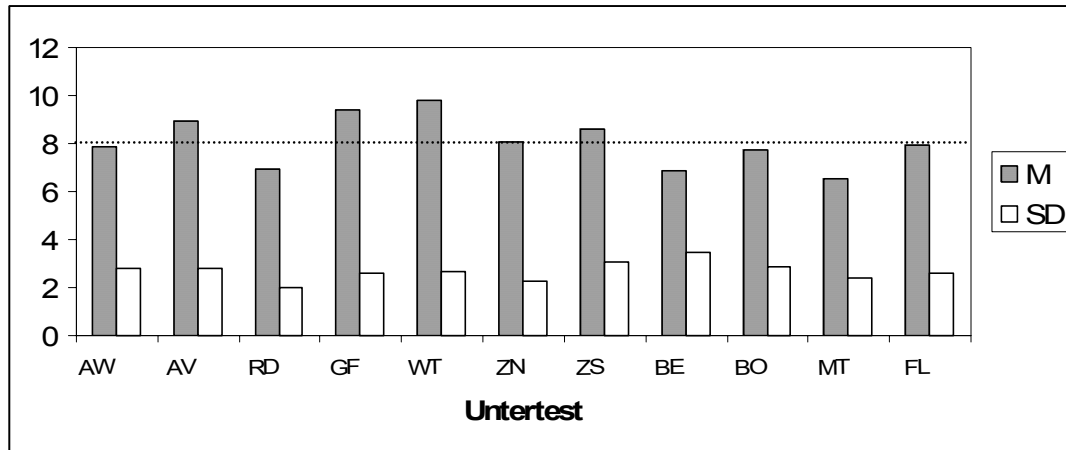


Abbildung 4: Mittelwerte und Standardabweichung in den HAWIK-R Untertests der Untersuchungspopulation

Abkürzungen: M = Mittelwert. SD= Standardabweichung. Anmerkungen: Auf der Y-Achse sind die erreichten Wertpunkte abgetragen. Die gestrichelte Linie gibt die untere Grenze der durchschnittlichen Wertpunktzahl (8) an.

Auch sind die minimal, bzw. maximal erreichten Wertpunkte sehr heterogen. Sie reichen von einem Wertpunkt (z. B. im Untertest „Zahlensymbole“) bis zu 19 Wertpunkten (z.B. im Untertest „Figurenlegen“). Neben dieser Heterogenität der einzelnen Untertestergebnisse zeigt sich auch eine sehr weite Spanne im Gesamtest. So erreichte das Kind mit dem schlechtesten Ergebnis einen Gesamt-IQ von 62 und das Kind mit dem höchsten Wert einen IQ von 126.

7.5 Hypothesenprüfung

Nach Darstellung der Untersuchungsbefunde sollen die eingangs formulierten Hypothesen explizit beantwortet werden.

Hypothese 1: Unter den Kindern mit der Diagnose „Rechenschwäche“ finden sich gleich viele Mädchen wie Jungen, die sich im HAWIK-R- Profil nicht voneinander unterscheiden.

Diese Hypothese kann hinsichtlich der Anzahl der Anmeldungen bestätigt werden. Es wurden 37 Mädchen und 37 Jungen zu einer schulpsychologischen Untersuchung angemeldet. Die Testergebnisse zwischen Mädchen und Jungen unterscheiden sich in zwei Untertests signifikant von voneinander. Mädchen erreichten signifikant höhere Testergebnisse im Untertest „Zahlen Symbole“ als Jungen, jedoch signifikant geringere Testergebnisse im Untertest „Bilder ergänzen“. In Tabelle 18 sind die erreichten Mittelwerte der Mädchen und Jungen dargestellt.

Tabelle 18: Testergebnisse im HAWIK-R differenziert nach Geschlecht

Untertest	Weiblich (n = 37)		Männlich (n = 37)		Signifikanz
	M	SD	M	SD	
Allgemeines Wissen	7.78	2.50	7.97	3.10	.77
Allgemeines Verständnis	8.81	2.63	9.05	2.96	.71
Rechnerisches Denken	6.97	1.83	6.92	2.19	.91
Gemeinsamkeiten finden	9.38	2.22	9.43	2.92	.93
Wortschatz-Test	9.51	2.48	10.11	2.81	.34
Zahlennachsprechen	8.19	2.12	7.95	2.44	.65
Zahlen-Symbol-Test	9.46	2.66	7.78	3.19	.02 *
Bilder ergänzen	6.00	3.68	7.70	3.04	.03 *
Bilder ordnen	8.08	2.87	7.43	2.88	.34
Mosaiktest	6.24	2.19	6.86	2.63	.27
Figuren legen	7.68	3.15	8.24	1.85	.35
Verbalteil	90.32	10.57	91.08	13.67	.79
Handlungsteil	82.59	13.40	83.22	11.78	.83
Gesamttest	84.78	12.24	85.59	13.41	.79

Abkürzungen: n = Anzahl; M = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung. Anmerkungen: Signifikanztest: t-Test nach Student für Mittelwertdifferenzen. Signifikanzniveau: .05 = *; .01 = **.

Neben dieser statistischen Darstellung der unterschiedlichen Mittelwerte fällt auch auf, dass bei den Mädchen fünf Untertests unter der kritischen Wertpunktzahl von 8 Punkten liegen. Bei Jungen sind es sieben Untertests.

Hypothese 2: Es gibt keine Unterschiede in den HAWIK-R - Profilen zwischen Kindern mit der Diagnose „Rechenschwäche“ und „Rechenstörung“.

Da eine Voraussetzung der Diagnose Rechenstörung nach ICD-10 darin besteht, eine allgemeine Intelligenzminderung auszuschließen, werden die Testergebnisse im Folgenden getrennt nach dem zu Grunde liegenden Selektionskriterium dargestellt. Es werden drei Selektionskriterien dargestellt:

- a) Selektion nach ICD-10
- b) Selektion nach Johnson & Myklebust
- c) Selektion nach Wechsler

a) Selektion nach ICD-10

In der ICD-10 findet sich unter der Kennziffer F. 70 als diagnostische Leitlinie, dass ein IQ zwischen 50 – 69 ein Hinweis auf eine leichte Intelligenzminderung ist (ICD-10, S.256). Daraus erschließt sich, dass Kinder mit einem Gesamtintelligenzquotienten von mindestens 70 einen durchschnittlichen IQ haben. Dieses Kriterium trifft auf 66 Kinder (89 %) zu (33 weiblichen, 33 männlichen Geschlechts), die durchschnittlich 10 Jahre alt sind. Kennzeichnend für diese Kinder sind unterdurchschnittliche Wertpunkte in den Untertests „Rechnerisches Denken“, „Mosaiktest“ und „Bilder ergänzen“. In Tabelle 19 sind die Mittelwerte, Standardabweichungen und das Signifikanzniveau dargestellt.

Tabelle 19: Mittelwertdifferenzen nach dem Selektionskriterium der ICD-10

Intelligenzkriterium nach ICD-10	Durchschnittliche Intelligenz (n= 66)		Leichte Intelligenzmin- derung (n = 8)		Signifikanz
	M	SD	M	SD	
Allgemeines Wissen	8.24	2.72	4.88	1.12	.00 **
Allgemeines Verständnis	9.32	2.69	5.75	.89	.00 **
Rechnerisches Denken	7.18	1.90	5.00	1.85	.00 **
Gemeinsamkeiten finden	9.64	2.59	7.50	1.51	.02 *
Wortschatz-Test	10.18	2.50	6.75	1.67	.00 **
Zahlennachsprechen	8.41	2.04	5.25	2.25	.00 **
Zahlen-Symbol-Test	8.94	2.91	6.00	3.02	.01 **
Bilder ergänzen	7.06	3.45	5.13	3.23	.15
Bilder ordnen	8.18	2.65	4.25	2.25	.00 **
Mosaiktest	6.74	2.43	5.00	1.85	.05 *
Figuren legen	8.15	2.60	6.38	1.92	.04 *
Verbalteil	92.77	11.12	73.63	3.96	.00 **
Handlungsteil	84.73	11.96	67.88	4.36	.00 **
Gesamttest	87.41	11.64	66.88	3.04	.00 **

Abkürzungen: n = Anzahl; M = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung. Anmerkungen: Signifikanztest: Mann-Whitney Test (auf Grund der geringen Fallzahl wurde nicht auf den t-Test zurückgegriffen) . Signifikanzniveau: .05 = *, .01 = **.

Der Tabelle kann entnommen werden, dass zwischen diesen zwei Gruppen mit Ausnahme des Untertests „Bilder ergänzen“ alle Untertests mindestens auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlich sind.

b) Selektion nach Johnson und Myklebust

Johnson & Myklebust (1976) definieren eine durchschnittliche Intelligenz ab einem IQ-Wert von 90 Punktwerten, der entweder im Verbalteil oder im Handlungsteil des Intelligenztestverfahrens erreicht sein muss. Das von Johnson und Myklebust definierte Kriterium trifft auf 43 Kinder (58.11%) zu.

Die Kinder der Kriteriengruppe von Johnson & Myklebust sind durchschnittlich 10 Jahre alt. Von den 43 Kindern sind 22 Kinder (51.1%) weiblichen und 21 Kinder (48.9%) männlichen Geschlechts. Diese Kinder weisen eine unterdurchschnittliche Wertpunktzahl in den Untertests „Rechnerisches Denken“ und dem „Mosaiktest“ auf, in allen anderen Untertests sind sie unauffällig. Die genauen Werte sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Kritische Mittelwertdifferenzen nach Johnson und Myklebust

Intelligenzkriterium nach Johnson	Durchschnittliche Intelligenz (n = 43)		Nicht durchschnittliche Intelligenz (n = 31)		Signifikanz
	M	SD	M	SD	
Allgemeines Wissen	9.12	2.81	6.16	1.63	.00 **
Allgemeines Verständnis	10.33	2.59	7.00	1.67	.00 **
Rechnerisches Denken	7.79	1.69	5.77	1.82	.00 **
Gemeinsamkeiten finden	10.65	2.43	7.68	1.58	.00 **
Wortschatz-Test	11.16	2.37	7.94	1.71	.00 **
Zahlennachsprechen	8.95	1.86	6.84	2.24	.00 **
Zahlen-Symbol-Test	9.16	3.01	7.87	2.96	.07
Bilder ergänzen	8.00	3.13	5.26	3.31	.00 **
Bilder ordnen	8.81	2.63	6.29	2.57	.00 **
Mosaiktest	7.19	2.60	5.68	1.85	.00 **
Figuren legen	8.86	2.81	6.71	1.53	.00 **
Verbalteil	98.07	9.78	80.48	6.26	.00 **
Handlungsteil	88.88	12.28	74.61	6.98	.00 **
Gesamttest	92.84	10.63	74.58	6.11	.00 **

Abkürzungen: n = Anzahl; M = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung. Anmerkungen: Signifikanztest: t-Test für Mittelwertdifferenzen. Signifikanzniveau: .05 = *; .01 = **.

Die Mittelwertdifferenzen sind mit Ausnahme des Untertests „Zahlen-Symbol-Test“ alle auf dem 1% Niveau signifikant.

c) Selektion nach Wechsler

Wechsler (1984) definiert eine durchschnittliche Intelligenz bei einem Gesamtintelligenzquotienten von mindestens 90. Dieses Kriterium trifft auf 22 Kinder (29.7%) zu. Kinder die nach dem Kriterium von Wechsler als „rechengestört“ diagnostiziert wurden, sind durchschnittlich 11 Jahre alt. Von diesen Kindern sind 10 weiblichen (45.5%) und 12 männlichen (54.5%) Geschlechts. Die Kinder weisen im Durchschnitt in keinem Untertest unterdurchschnittliche Wertpunkte auf (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Kritische Mittelwertdifferenzen nach Wechsler

Intelligenzkriterium nach Wechsler	Durchschnittliche Intelligenz (n = 22)		Nicht durchschnittliche Intelligenz (n = 52)		Signifikanz
	M	SD	M	SD	
Allgemeines Wissen	10.68	2.66	6.69	1.85	.00 **
Allgemeines Verständnis	11.64	2.54	7.79	1.99	.00 **
Rechnerisches Denken	8.09	1.97	6.46	1.83	.00 **
Gemeinsamkeiten finden	11.91	2.43	8.35	1.79	.00 **
Wortschatz-Test	12.36	2.66	8.73	1.76	.00 **
Zahlennachsprechen	9.77	1.93	7.35	2.02	.00 **
Zahlen-Symbol-Test	9.68	3.18	8.17	2.89	.09
Bilder ergänzen	8.91	2.63	5.98	3.42	.00 **
Bilder ordnen	9.82	2.34	6.88	2.64	.00 **
Mosaiktest	8.18	2.87	5.87	1.84	.00 **
Figuren legen	10.32	2.85	6.96	1.67	.00 **
Verbalteil	104.91	9.24	84.69	7.21	.00 **
Handlungsteil	95.77	10.92	77.46	8.60	.00 **
Gesamttest	100.55	8.79	78.69	7.5	.00 **

Abkürzungen: n = Anzahl; M = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung. Anmerkungen: Signifikanztest: Mann-Whitney Test (auf Grund der geringen Fallzahl wurde nicht auf den t-Test zurückgegriffen) . Signifikanzniveau: .05 = *; .01 = **.

Die Ergebnisse dieser drei Selektionskriterien werden in Tabelle 22 nochmals zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 22: IQ-Selektionskriterien im Vergleich

Kriterium nach Wechsler	(n = 22)		Johnson & Myklebust (n = 43)		ICD-10 (n = 66)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Allgemeines Wissen	10.68	2.66	9.12	2.81	8.24	2.72
Allgemeines Verständnis	11.64	2.54	10.33	2.59	9.32	2.69
Rechnerisches Denken	8.09	1.97	7.79	1.69	7.18	1.90
Gemeinsamkeiten finden	11.91	2.43	10.65	2.43	9.64	2.59
Wortschatz-Test	12.36	2.66	11.16	2.37	10.18	2.50
Zahlennachsprechen	9.77	1.93	8.95	1.86	8.41	2.04
Zahlen-Symbol-Test	9.68	3.18	9.16	3.01	8.94	2.91
Bilder ergänzen	8.91	2.63	8.00	3.13	7.06	3.45
Bilder ordnen	9.82	2.34	8.81	2.63	8.18	2.65
Mosaiktest	8.18	2.87	7.19	2.60	6.74	2.43
Figuren legen	10.32	2.85	8.86	2.81	8.15	2.60
Verbalteil	104.91	9.24	98.07	9.78	92.77	11.12
Handlungsteil	95.77	10.92	88.88	12.28	84.73	11.96
Gesamttest	100.55	8.79	92.84	10.63	87.41	11.64

Abkürzungen: n = Anzahl; M = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Trotz der fast durchgängig signifikanten Mittelwertdifferenzen zwischen den Kindern, die in die jeweilige Intelligenzkategorie fallen, zeigt sich, dass die Unterschiede im Profilverlauf der HAWIK-R Untertests nur quantitativ sind. Das Profil in den HAWIK-R Untertests verläuft zwischen der Gesamtstichprobe „Rechenschwäche“ und den durch die gesetzten Selektionskriterien der ICD-10, der von Wechsler oder auch dem von Johnson & Myklebust parallel. Dies bedeutet, dass sich durch die Selektionskriterien kein „störungsspezifischer“ Profilverlauf in den HAWIK-R Untertests ergibt. Dieser Umstand lässt sich teststatistisch nicht mit Zahlen belegen, soll jedoch zur Veranschaulichung durch Abbildung 5 verdeutlicht werden.

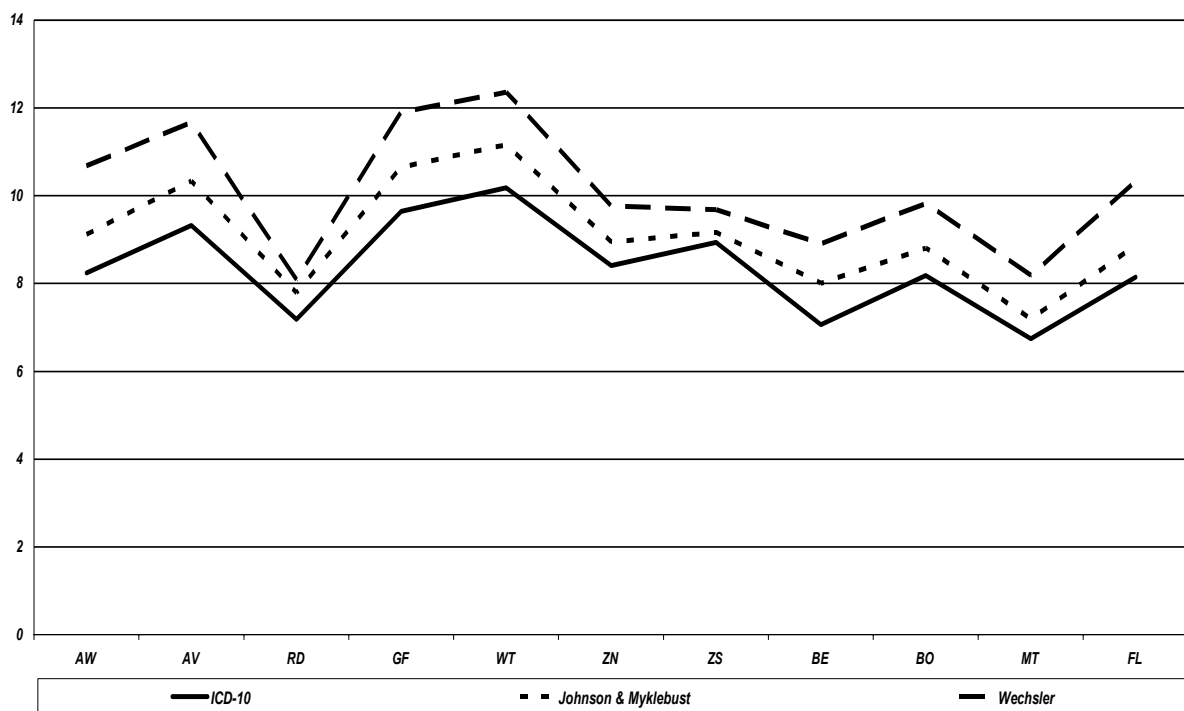


Abbildung 5: Intelligenzselektionskriterien im Vergleich (ICD-10, Johnson & Myklebust, Wechsler)

Abkürzungen: AW = Allgemeines Wissen, AV = Allgemeines Verständnis, RD = Rechnerisches Denken, GF = Gemeinsamkeiten finden, WT = Wortschatz-Test, ZN = Zahlennachsprechen, ZS = Zahlen-Symbol-Test, BE = Bilder ergänzen, BO = Bilder ordnen, MT = Mosaiktest, FL = Figuren legen. Anmerkungen: Auf der Y-Achse ist die Wertpunktzahl abgetragen.

Je nach Auswahl des IQ-Selektionskriteriums gibt es signifikante Unterschiede zwischen Kindern mit „durchschnittlicher Intelligenz“ und Kindern mit „unterdurchschnittlicher Intelligenz“. Wird das Intelligenzkriterium der ICD-10 angelegt, sind mit Ausnahme des Untertests „Bilder ergänzen“ alle Mittelwertdifferenzen mindestens auf dem 5%-Niveau signifikant. Wird das Kriterium nach Johnson und Myklebust oder das Kriterium nach Wechsler angelegt, ist lediglich im Untertest „Zahlen-Symbole“ keine signifikante Mittelwertdifferenz festzustellen.

len. Allerdings sind diese Unterschiede ausschließlich quantitativ. Die Profilverläufe der dargestellten Gruppen unterscheiden sich nicht qualitativ voneinander.

Hypothese 3: Die Testergebnisse der Kinder dieser Population unterscheiden sich nicht von den Kindern der Untersuchungspopulation von Süß-Burghart.

Die Daten von Süß-Burghart und die hier erhobenen Daten unterscheiden sich in fünf Untertests statistisch signifikant voneinander, wobei die Mittelwerte bei Süß-Burghart generell höher sind. Die Profilverläufe der Kinder unterscheiden sich jedoch nicht qualitativ voneinander.

Im Vergleich zu der in Kapitel 4.2.2 vorgestellten Untersuchungsgruppe von Süß-Burghart sind zwischen den Gesamtgruppen fünf Untertests mindestens auf dem 5%-Niveau voneinander unterschiedlich. Es handelt sich um die Untertests „Allgemeines Wissen“, „Gemeinsamkeiten finden“, „Bilder ordnen“, „Mosaik-Test“ und „Figuren legen“. Auch die zusammengefassten Testergebnisse des Handlungsteils und des Gesamttests unterscheiden sich mindestens auf dem 5%-Niveau signifikant voneinander. In der Tabelle 23 sind die Mittelwerte der Untersuchungspopulation von Süß-Burghart und die erreichten Mittelwerte dieser Untersuchungsgruppe dargestellt. Die mittlere Wertpunktzahl der Untersuchungsgruppe von Süß-Burghart ist durchgängig höher als die der hier vorgestellten Population, wobei die Unterschiede bei den Untertests „Allgemeines Wissen“, „Gemeinsamkeiten finden“, „Bilder ordnen“, „Mosaiktest“ und „Figuren legen“ signifikant voneinander abweichen.

Werden die Intelligenzkriterien an die Stichprobe dieser Untersuchung angelegt und mit den Daten von Süß-Burghart in Beziehung gesetzt, dann zeigt sich, dass Kinder, die nach dem Kriterium von Wechsler als durchschnittlich intelligent bezeichnet werden können, in allen Untertests höhere Mittelwerte haben als die Kinder der Vergleichspopulation von Süß-Burghart, wobei die Unterschiede in fünf Untertests signifikant voneinander abweichen.

Wird das Intelligenzkriterium von Johnson & Myklebust angelegt, dann zeigt sich, dass in sechs Untertests die Untersuchungspopulation von Süß-Burghart höhere Mittelwerte erreicht und in fünf Untertests die dieser Arbeit zugrunde liegende Population. Lediglich in einem Untertest sind die Unterschiede signifikant.

Wird das Intelligenzkriterium der ICD-10 angelegt, so sind die Mittelwerte der von Süß-Burghart vorgestellten Untersuchungsgruppe durchgängig höher, wobei diese Unterschiede in drei Untertests signifikant voneinander abweichen. In Tabelle 23 sind die Mittelwerte der zu Grunde liegenden Stichproben und die Ergebnisse der Signifikanztests abschließend zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 23: Mittelwerte und signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen

	Süß-Burghart (N = 61)		Gesamtstichprobe Porps (N = 74)				Teilstichprobe Wechsler (n = 22)				Teilstichprobe Johnson & Myklebust (n = 43)				Teilstichprobe ICD-10 (n = 66)			
	M	SD	SD	M	p	Sig.	SD	M	p	Sig.	M	SD	p	Sig.	M	SD	p	Sig.
AW	9.2	2.4	7.88	2.79	.00	**	10.68	2.66	.02	*	9.12	2.81	.88		8.24	2.72	.04	*
AV	9.6	2.6 ^a	8.93	2.79	.16		11.64	2.54	.01	**	10.33	2.59	.16		9.32	2.69	.55	
RD	7.3	2.2	6.95	2.01	.34		8.09	1.97	.14		7.79	1.69	.22		7.18	1.90	.74	
GF	10.6	2.3	9.41	2.57	.01	**	11.91	2.43	.03	*	10.65	2.43	.92		9.64	2.59	.03	*
WT	10.2	2.4	9.81	2.65	.37		12.36	2.66	.00	**	11.16	2.37	.04	*	10.18	2.50	.16	
ZN	8.1	2.4	8.07	2.27	.94		9.77	1.93	.00	**	8.95	1.86	.05		8.41	2.04	.43	
ZS	9.3	3.1	8.62	3.04	.20		9.68	3.18	.63		9.16	3.01	.82		8.94	2.91	.50	
BE	7.9	3.6	6.85	3.46	.09		8.91	2.63	.23		8.00	3.13	.88		7.06	3.45	.18	
BO	9.1	3.1	7.76	2.88	.01	**	9.82	2.34	.32		8.81	2.63	.62		8.18	2.65	.07	
MT	7.6	2.6	6.55	2.42	.02	*	8.18	2.87	.38		7.19	2.60	.43		6.74	2.43	.06	
FL	9.6	3.3	7.96	2.58	.00	**	10.32	2.85	.37		8.86	2.81	.23		8.15	2.60	.01	**
VT	94.2	11.2	90.70	12.14	.09		104.91	9.24	.00	**	98.07	9.78	.07		92.77	11.12	.47	
HAT	93.5	11.6	82.91	12.53	.00	**	95.77	10.92	.43		88.88	12.28	.05	*	84.73	11.96	.00	**
Tot	90.7	11.8	85.19	12.75	.01	**	100.55	8.79	.00	**	92.84	10.63	.34		87.41	11.64	.12	

Abkürzungen: N = Anzahl der Gesamtstichprobe; n = Anzahl der Subgruppe; M = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung; p = Wahrscheinlichkeit; AW = Allgemeines Wissen, AV = Allgemeines Verständnis, RD = Rechnerisches Denken, GF = Gemeinsamkeiten finden, WT = Wortschatz-Test, ZN = Zahlen-nachsprechen, ZS = Zahlen-Symbol-Test, BE = Bilder ergänzen, BO = Bilder ordnen, MT = Mosaiktest, FL = Figuren legen, VT = Verbalteil, HAT = Handlungsteil, Tot = Gesamttest. Anmerkungen: ^aEs wurde mit dem Wert 2.6 gearbeitet, obwohl in der Originalveröffentlichung der Wert mit 82.6 angegeben ist. Dabei muss es sich aber um eine fehlerhafte Angabe handeln. Die Berechnungen erfolgten mit dem Programm „statistica für Windows“. Gerechnet wurde der t-Test für Mittelwertdifferenzen (2-seitig). Signifikanzniveau: .05 = *; .01 = **. Der Mittelwertvergleich wurde für die Gesamtstichprobe Porps /Süß-Burghart und jede Teilstichprobe von Porps in Abgrenzung zur Stichprobe von Süß-Burghart durchgeführt.

8. Untersuchung II (kognitiv-fehleranalytischer Ansatz)

Die Ergebnisse der Untersuchung I legten nahe, schulische Diagnosen genauer zu betrachten, bzw. Artefakte zu klären, die sich aus den Anmeldungen zur schulpсихologischen Untersuchung ergaben. In diesen zeigte sich, dass manche Schulen überproportional häufig Kinder mit der Diagnose „Rechenschwäche“ anmeldeten, während das Phänomen in anderen Grundschulen nicht zu existieren schien. Eine weitere Auffälligkeit stellten die Lehrerurteile dar. Kinder, die zur Abklärung einer Rechenschwäche angemeldet wurden, konnten durch ihre Benotung belegen, dass die Lernziele der Klassenstufe erreicht worden waren. Sie wurden überwiegend mit den Noten „befriedigend“ und „ausreichend“ beurteilt. Ein weiteres Artefakt stellten die attestierten Kompetenzen dar. So wurden einige Schüler aus der ersten Klasse mit der Diagnose „Rechenschwäche“ zur Überprüfung angemeldet, die im Zahlenraum bis 100 addieren und subtrahieren konnten, während andere Kinder diese Kompetenzen auch in der dritten Klasse noch nicht erworben hatten, ohne als rechenschwach diagnostiziert worden zu sein.

Diese drei Problemebenen (unterschiedliche Vorkommenshäufigkeit des Phänomens, überwiegend durchschnittliche Kompetenzeinschätzungen bei der Diagnose „Rechenschwäche“, mangelnde Nachvollziehbarkeit der Kompetenzeinschätzungen) führten zur Überlegung, eine Vergleichsarbeit für alle Klassenstufen in der Grundschule zur Abprüfung mathematischer Kompetenzen zu erarbeiten und mit Hilfe dieser Instrumente die Vergleichbarkeit und Qualität schulischer Diagnosen zu prüfen. Nach einigen klärenden Voruntersuchungen im Schuljahr 2000, die aus Lehrerbefragungen zur Schwierigkeitseinschätzung der Prüfverfahren und der Durchführung von je zwei Prüfverfahren pro Klassenstufe bestanden, konnten die daraus resultierenden Vergleichsarbeiten zum Schuljahr 2001 fertig gestellt werden. Neben der Feststellung der Rechenleistung wurden einige Informationen eingeholt, um die Diagnostik einer Teilleistungsstörung nach ICD-10 zu vervollständigen. Aus diesem Grunde wurden die Lehrkräfte gebeten, eine Einschätzung über die Höhe der mathematischen Kompetenzen mittels Notenschlüssel abzugeben und darüber, ob die mathematischen Kompetenzen der Schüler schlechter als die der übrigen Schulleistungen sind. Um Subgruppen beschreiben zu können, wurden das Geschlecht und die Muttersprache erhoben.

Exemplarisch für die erste Klassenstufe sollte auch untersucht werden, ob sich in dieser Population Schülerfehler identifizieren lassen, die für rechenschwache Schüler typisch sind.

8.1 Hypothesen

Mit der Untersuchung werden drei Gruppen von Hypothesen überprüft, die sich aus den bisher dargestellten theoretischen Bezügen ergeben. Im einzelnen sind für jeden Jahrgang folgende Hypothesen zu prüfen:

Mit der ersten Hypothese wird geprüft, ob sich die arithmetischen Kompetenzen der Kinder in einem Testverfahren abbilden. Es ist daher als Hypothese zu formulieren:

Hypothese 1: Die arithmetischen Kompetenzen von Kindern in der Grundschule können durch ein Testverfahren abgebildet werden. Dieses Testverfahren folgt der klassischen Testtheorie. Es wird erwartet, dass sich die Validität des Verfahrens durch eine hohe Korrelation zwischen Lehrerurteil und Testergebnis zeigt.

Mit der zweiten Gruppe von Hypothesen wird geprüft, ob sich Subgruppen innerhalb der Untersuchungspopulation identifizieren und signifikant voneinander unterscheiden lassen. Daraus lassen sich drei zu prüfende Hypothesen ableiten.

Hypothese 2: Mit dieser Hypothese ist zu prüfen, ob sich durch die Lehrerbeurteilung hinsichtlich der Kompetenzeinschätzung Subgruppen (Geschlecht, sprachliche Kompetenzen, Klassenzugehörigkeit) beschreiben lassen.

Hypothese 3: Mit dieser Hypothese wird geprüft, ob sich durch die Einschätzung der Lehrer, dass die Leistungen im Fach Mathematik schlechter sind als die Leistungen in den übrigen Fächern Subgruppen (Geschlecht, sprachliche Kompetenzen, Klassenzugehörigkeit) beschreiben lassen.

Hypothese 4: Mit der vierten Hypothese wird geprüft, ob sich durch das Testverfahren Subgruppen beschreiben lassen.

Die dritte Gruppe von Hypothesen prüft, wie häufig das Phänomen „Rechenstörung“ vorzufinden ist. Wie in den vorausgegangenen Kapiteln beschrieben, ist je nach Kriterium von einer unterschiedlichen Anzahl betroffener Kinder auszugehen. So geht beispielsweise Zielinski

(1995) von 15% und Davison & Neale (1998) von zwei bis acht Prozent betroffener Kinder aus. Im Gegensatz dazu postuliert Meyer (1993), dass diese Störung ein Mythos ist. Aus den diagnostischen Leitlinien der ICD-10 (1993, S. 272 f) lassen sich drei Szenarien ableiten.

Hypothese 5: Mit dieser Hypothese wird geprüft, ob das Phänomen „Rechenstörung“ unter folgenden Kriterien der ICD-10 feststellbar ist:

- die Rechenleistungen sind schlechter als die Leistungen in den anderen Fächern.
- die mathematischen Kompetenzen betroffener Kinder gehören zu den schlechtesten 3%, was nach statistischen Kriterien der Note sechs entspricht.

Beiden Kriterien ist gemeinsam, dass die diagnostischen Einschätzungen allein auf den Beurteilungen durch die Lehrkräfte beruht (pädagogische Diagnostik), wobei die Begrenzung der Vorkommenshäufigkeit auf drei Prozent eine rein statistische Norm (normorientierte Diagnostik) darstellt.

Hypothese 6: Mit dieser Hypothese werden die Voraussetzungen dahingehend verändert, dass eine kriterienorientierte Beurteilung in den Mittelpunkt rückt. Wie in Abschnitt 2.3.1. beschrieben soll die schulische Beurteilung eine kriterienorientierte Norm darstellen (Langfeldt & Tent, 1998, S.73), wobei das Kriterium „Lernziel erreicht“ durch Noten ausgedrückt wird, die schlechter als fünf sind. Die Beurteilungen „mangelhaft“ und „ungenügend“ weisen darauf hin, dass die Lernziele nicht erreicht wurden. Zur Prüfung dieser Hypothese lassen sich folgenden Kriterien definieren:

- die Rechenleistungen sind schlechter als die Leistungen in den anderen Fächern
- die Beurteilung mathematischer Kompetenzen lassen darauf schließen, dass die Lernziele nicht erreicht sind.

Hypothese 7: Mit der siebten Hypothese wird geprüft, ob sich das Phänomen „Rechenstörung“ in der Grundschule feststellen lässt, wenn die Kriterien der ICD-10 so angelegt werden, dass die mathematischen Leistungen schlechter sind als die übrigen Schulleistungen (pädagogische Diagnostik) und ein Prozentrang unter 3 im Prüfverfahren (psychologische Diagnostik) erreicht ist. Folgende Kriterien sind anzulegen:

- die Rechenleistungen sind schlechter als die Leistungen in den anderen Fächern
- die Testleistungen sind unter einem Prozentrang von 3%.

Ausschließlich für den ersten Jahrgang sind weitere Hypothesen zu prüfen, die sich aus den theoretischen Ausführungen zum fehleranalytischen Erklärungsansatz (vgl. Abschnitt 4.5) ergeben. Als Hypothesen werden formuliert:

Hypothese 8: Es lassen sich vor dem Hintergrund einer fehleranalytischen Betrachtung keine statistisch voneinander abgrenzbaren Subgruppen (Geschlecht, Sprache, Klasse) beschreiben.

Hypothese 9: Kinder, die auf Grund der pädagogischen Beurteilung (eine Benotung mit nicht ausreichend und von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen) unter einer Rechenstörung leiden, zeichnen sich nicht durch charakteristische Fehler aus.

Hypothese 10: Kinder, die auf Grund der pädagogisch-psychologischen Beurteilung (von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistung und im Testverfahren LIM-3 ein Ergebnis von Rangplatz $< 3\%$) unter einer Rechenstörung leiden, zeichnen sich nicht durch charakteristische Fehler aus.

8.2 Methoden

Methoden der Vergleichsuntersuchung

Der Schwerpunkt dieser Untersuchung liegt darin, das Phänomen „Rechenstörung“ in der Definition der WHO enger fassen zu können und mögliche diagnostische Probleme aufzuzeigen. Neben der Abklärung einer durchschnittlichen kognitiven Leistungsfähigkeit empfiehlt die WHO den Einsatz eines standardisierten Rechentests. Allerdings können auch schulische Bewertungen diagnostisch ausreichend sein (siehe Abschnitt 1.4). Um die eingangs dieses Abschnitts dargestellten Artefakte mit wissenschaftlichen Methoden überprüfen zu können, sollten die Rechenfertigkeiten mittels eines Testverfahrens geprüft werden. Zu Untersuchungsbeginn lagen die von Lobeck et al. entwickelten Verfahren „Schweizer Rechentest 1-3“ (in Anwendung seit 1987) und „Schweizer Rechentest 4-6“ (in Anwendung seit 1990) vor. Da die Normpopulation aus Schweizer Schulkindern bestand, die Rechenfertigkeit ausschließlich über Sachaufgaben ermittelt wurde und die Normierung dieser Verfahren schon relativ alt erscheint, wurde ein neues Testverfahren entwickelt. Die Zielsetzung lag weniger in der Entwicklung eines curricular unabhängigen Mathematiktests zur Erfassung individueller mathematischer Begabungen, sondern eher darin, die schulisch vermittelten Basiskompetenzen zu erfassen (vgl. Abschnitt 2.2.1). Daher wurde für jede Klassenstufe ein eigenes Verfahren kon-

struiert, das den Rahmenrichtlinien bzw. den aktuellen Lehrbüchern entspricht. Die Verfahren wurden als „Leistungsinventar Mathematik 1 – 4“ bezeichnet und wurden im Schuljahr 2001 fertig gestellt. Bei der Konstruktion der Verfahren wurden die Items aus den für das Land Niedersachsen genehmigten Schulbüchern des entsprechenden Jahrgangs zusammengestellt. Auf die Rahmenrichtlinien für die Grundschule – Mathematik - (1984) wurde nicht zurückgegriffen, da diese eher global-abstrakte Lernziele beschreiben, wie „... es ist Aufgabe des Mathematikunterrichts, den Schüler zur Gründlichkeit und Genauigkeit zu erziehen und sein Gedächtnis zu schulen“ (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, S. 3). Auch Diskrepanzen zwischen den staatlich fixierten Unterrichtszielen einerseits und den von Mathematikdidaktikern entwickelten und in der schulischen Realität umgesetzten Unterrichtslehrbüchern andererseits führten zu dieser Entscheidung. An der besonders deutlichen Diskrepanz im ersten Schuljahr soll diese Aussage konkretisiert werden. Während die Rahmenrichtlinien für Schüler am Ende der Klasse 1 fordern, dass sie die Kardinalzahlen von 0-20 verwenden, lesen und schreiben können, sollen die Rechenoperationen lediglich im Zahlenraum bis 10 eingeübt werden. Der Zehnerübergang im Bereich Addition und Subtraktion wird explizit als Gegenstand für das zweite Schuljahr definiert (Rahmenrichtlinien für die Grundschule, S.18 ff). Alle vom Kultusministerium genehmigten Lehrbücher behandeln in der ersten Klassenstufe jedoch den „10er-Übergang“.

Ein weiterer Vorteil, Aufgaben direkt aus diesen Lehrbüchern zu verwenden, liegt darin, dass die verwendeten Aufgaben schulnah gestellt werden können, d.h. die Aufgaben sind den Schülern vertraut. Zur Analyse von operationalisierbaren Lernzielen wurden die Lehrbücher „Denken und Rechnen“ (2000) aus dem Verlag Westermann, „Das Zahlenbuch“ (1996, 1997, 2000) aus dem Klett-Verlag sowie aus dem Schroedel - Verlag der „Mathebaum“ (1996, 1999, 2000) jeweils in der Ausgabe für Niedersachsen ausgewählt.

Die Testverfahren gliedern sich neben Angaben zu demographischen Merkmalen in mehrere Untertests, die auf Grund der Rahmenrichtlinien bzw. aktuellen Unterrichtsmaterialien zusammengestellt sind. In den folgenden Abschnitten a-d sind die Aufgabengruppen, Schwierigkeitsindices und interne Konsistenz für jedes Testverfahren getrennt dargestellt.

a) Leistungsinventar Mathematik für erste Klassen (LIM - 1)

Mit diesem Verfahren wird der Kenntnisstand der Schüler nach dem ersten Schulbesuchsjahr erfasst. Zu diesem Zweck wurden insgesamt 40 Aufgaben konstruiert, die sechs Aufgabengruppen zugeordnet werden können.

Mit der Aufgabengruppe 1 (Relationsaufgaben) wird geprüft, ob und in welchem Umfang Kinder Größer - Kleiner - Gleich - Beziehungen, die mit den Symbolen „>“ (größer als), „<“ (kleiner als) oder „=“ (gleich) bezeichnet sind, umgehen können. Zur Prüfung wurden sechs Aufgaben konstruiert. Drei der Aufgaben weisen eine Struktur auf, die lediglich den Vergleich zweier Zahlen erfordert. Die übrigen drei Aufgaben erfordern neben einer Vergleichsentscheidung eine Addition bzw. Subtraktion.

Mit dieser Aufgabengruppe 2 (Additionsaufgaben) wird geprüft, inwieweit die Kinder in der Lage sind, einfache Additionsaufgaben zu lösen. Insgesamt wurden neun Aufgaben konstruiert.

Mit den neun Aufgaben der dritten Aufgabengruppe (Subtraktionsaufgaben) wird geprüft, inwieweit Kinder in der Lage sind, Subtraktionsaufgaben zu lösen.

Die vierte Aufgabengruppe (Rechnen mit mehreren Zahlen) besteht aus acht Aufgaben und prüft, ob und inwieweit Kinder am Ende der ersten Klassenstufe fähig sind, Rechenvorteile zu erkennen und zu nutzen. Vier Aufgaben weisen eine additive und vier eine subtraktive Struktur auf.

Mit der Aufgabengruppe fünf (Ergänzungsaufgaben) wird mit sechs Items geprüft, ob und inwieweit die Kinder Gleichungen in Ergänzungsschreibweise lösen können. Auch in dieser Gruppe kann zwischen Aufgaben mit additiver (drei Aufgaben) und subtraktiver Struktur (drei Aufgaben) unterschieden werden.

Obwohl der „Erstleselehrgang“ in den meisten Klassen noch nicht abgeschlossen ist, wird mit der letzten Aufgabengruppe für diesen Jahrgang die Fähigkeit geprüft, Sachaufgaben zu lösen. Es wurden zwei Aufgaben mit Simplexstruktur konstruiert.

In Tabelle 24 sind die genauen Testkennwerte zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 24: Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach`s alpha) der einzelnen Skalen des LIM-1 (N= 1483)

Aufgabengruppe	Item	Schwierigkeits-index	Trennschärfe	Interne Konsistenz
Relationen	$9 \square 16$.8496	.774	.876
	$11 \square 8$	.8496	.779
	$7 \square 19$	.8550	.781
	$3 \square 6 + 7$	.7775	.752
	$20 \square 17 + 2$	.7444	.690
	$9 \square 16 - 7$	.5711	.427
Addition	$5 + 8$.9191	.305	.749
	$8 + 9$	.8793	.386
	$4 + 5$	.9508	.408
	$2 + 17$	.9238	.451
	$12 + 6$	.8975	.466
	$18 + 2$	.9555	.413
	$16 + 3$	.9454	.442
	$5 + 12$	.8995	.507
	$7 + 11$	.8928	.497
Subtraktion	$8 - 6$.9198	.422	.787
	$14 - 5$	.8631	.520
	$12 - 8$	.7964	.492
	$16 - 9$	.7451	.498
	$18 - 7$	.8260	.431
	$19 - 6$	.7856	.513
	$13 - 4$	.8597	.573
	$17 - 5$	.8321	.519
	$19 - 15$	.5502	.372
Rechnen mit drei Zahlen	$5 + 8 + 2$.8395	.525	.848
	$6 + 2 + 9$	.7788	.539
	$12 + 6 + 2$	.7957	.554
	$7 + 4 + 5$	.8004	.600
	$16 - 5 - 6$	.6959	.648
	$17 - 9 - 4$	.5765	.553
	$13 - 2 - 6$	.6811	.636
	$11 - 5 - 5$	.7289	.633
Ergänzen	$8 + \square = 15$.7121	.658	.818
	$12 + \square = 18$	.7094	.653
	$6 + \square = 19$	.5637	.619
	$\square - 8 = 7$	.2529	.526
	$15 - \square = 6$	.5637	.554
	$\square - 9 = 8$	.2225	.485
Sachaufgaben	$3 + 2$.6898	.653	.789
	$10 - 7$	.5556	.653

Von den insgesamt 40 Items weisen 19 eine mittlere Schwierigkeit ($p = .20 - .80$) und 21 Aufgaben eine geringe Schwierigkeit ($p > .80$) auf (vgl. Zöfel 2003, S.234 ff).

Für das Testverfahren insgesamt wurde der Reliabilitätskoeffizient nach Cronbachs alpha berechnet. Dieser beträgt $\alpha = .910$.

b) Leistungsinventar Mathematik für zweite Klassen (LIM - 2)

Zur Messung der schulisch vermittelten arithmetischen Kenntnisse am Ende der zweiten Klasse wurde das LIM-2 konstruiert. Es wurden insgesamt 39 Items entwickelt, die sich in sechs Untertests differenzieren lassen.

Mit den acht Aufgaben der ersten Gruppe (Addition) wird überprüft, in welchem Umfang Schüler am Ende der zweiten Klassenstufe in der Lage sind, Additionsaufgaben zu lösen.

Für den Subtraktionsbereich wurden ebenso acht Aufgaben konstruiert. Mit den acht Aufgaben des zweiten Untertests (Subtraktion) wird geprüft, in wie weit die Schüler Subtraktionsaufgaben lösen können.

Mit dem Untertest drei (Multiplikation) wird mit sechs Items die Kompetenz des Multiplizierens erfasst.

Der vierte Untertest (Division) prüft, in welchem Umfang Kinder dieser Klassenstufe in der Lage sind, Divisionsaufgaben zu lösen.

Mit den Aufgaben des fünften Untertests (Ergänzen) wird die Fähigkeit der Kinder überprüft, ob und inwieweit sie am Ende der zweiten Klassenstufe fähig sind, Gleichungen mit Platzhalter zu lösen. Hierzu wurden je zwei Additions-, Subtraktions-, und Multiplikationsaufgaben und eine Divisionsaufgabe gestellt.

Um die Fähigkeit zu prüfen, ob und in wie weit Kinder dieser Klassenstufe in der Lage sind, Sachaufgaben zu lösen, wurden vier Aufgaben dieses Typs konstruiert und vorgegeben.

Die statistischen Kennwerte der einzelnen Items und der Untertests sind in Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25: Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach`s alpha) der einzelnen Skalen des LIM-2 (N= 1696)

Kategorie	Item	Schwierigkeitsindex	Trennschärfe	Interne Konsistenz
Addition	$21 + 32 =$.9169	.307	.649
	$89 + 9 =$	.9575	.284
	$44 + 25 =$	.9198	.386
	$84 + 6 =$	.9570	.302
	$75 + 8 =$	.9127	.288
	$37 + 34 =$	.8496	.427
	$27 + 69 =$	.8213	.439
	$16 + 9 =$	.9298	.321
Subtraktion	$47 - 6 =$.9009	.368	.719
	$78 - 17 =$	.8113	.475
	$72 - 25 =$	.6008	.428
	$94 - 4 =$	.9269	.393
	$85 - 2 =$	.9369	.402
	$64 - 50 =$	.8037	.415
	$63 - 9 =$	.7860	.390
	$85 - 23 =$	.7948	.480
Multiplikation	$4 \cdot 3 =$.9564	.370	.691
	$6 \cdot 7 =$	.7783	.442
	$8 \cdot 9 =$	.7871	.412
	$7 \cdot 4 =$	.8532	.437
	$5 \cdot 8 =$	.9039	.429
	$2 \cdot 6 =$	.9528	.403
Division	$12 : 2 =$.9287	.515	.763
	$25 : 5 =$	.9222	.537
	$28 : 4 =$	.8520	.538
	$15 : 3 =$	.9063	.561
	$64 : 8 =$	.7417	.527
	$56 : 7 =$	.6804	.480
Ergänzungsaufgaben	$81 : \square = 9$.8001	.523	.789
	$\square + 7 = 86$	.6722	.569
	$9 \cdot \square = 63$	.6563	.564
	$\square - 44 = 28$	.3096	.444
	$23 + \square = 97$	.4723	.512
	$98 - \square = 59$	.2736	.428
	$\square \cdot 3 = 27$	.6893	.580
Sachaufgaben	$3 \cdot 8 =$.7659	.451	.676
	$18 : 6 =$	.2718	.274
	$17 - 8 =$	.7270	.557
	$27 + 9 =$	.7205	.570

Von den insgesamt 39 Items haben 17 einen mittleren Schwierigkeitsindex ($p = .20 - .80$) und 22 Aufgaben einen geringen Schwierigkeitsindex ($p > .80$) (vgl. Zöfel 2003, S.234 ff).

Für das Testverfahren insgesamt ergibt sich ein Reliabilitätskoeffizient nach Cronbachs alpha von $\alpha = .903$.

c) Leistungsinventar Mathematik für dritte Klassen (LIM - 3)

Um zu prüfen, über welche arithmetischen Kenntnisse die Schüler am Ende der dritten Klasse verfügen, wurde das LIM-3 entwickelt. Es wurden insgesamt 40 Items vorgegeben, mit denen fünf Bereiche getestet werden.

Mit Hilfe dieser ersten Aufgabengruppe (Kopfrechnen) wird überprüft, ob und in welchem Umfang Kinder mehrstellige Rechenaufgaben im Kopf lösen können. Insgesamt wurden 16 Aufgaben (je vier Additions-, Subtraktions-, Multiplikations-, und Divisionsaufgaben) konstruiert.

Um zu prüfen, in welchem Umfang Kinder am Ende der dritten Schulklasse in der Lage sind, Aufgaben der schriftlichen Addition zu lösen, wurden acht Aufgaben vorgegeben.

Mit den acht Aufgaben der dritten Gruppe wurde der mathematische Bereich der schriftlichen Subtraktion geprüft.

Mit den Aufgaben der vierten Aufgabengruppe wird geprüft, ob und inwieweit die Kinder Gleichungen in Ergänzungsschreibweise lösen können. Für jede Grundrechenart wurde je eine Aufgabe konstruiert, so dass dieser Untertest aus insgesamt vier Items besteht.

Mit der letzten Gruppe des Testverfahrens wird geprüft, in welchem Umfang die Kinder in der Lage sind, Sachaufgaben zu lösen. Für den Untertest wurden vier Items konstruiert.

Die statistischen Kennwerte der einzelnen Items und der Untertests sind in Tabelle 26 dargestellt.

Tabelle 26: Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach's alpha) der einzelnen Skalen des LIM-3 (N= 1453)

Kategorie	Item	Schwierigkeits-index	Trennschärfe	Interne Kon-sistenz
Kopfrechnen: Addition	34 + 46 =	.9477	,274	.722
	606 + 307 =	.8066	,292	
	72 + 50 =	.8761	,255	
	467 + 23 =	.8334	,351	
Kopfrechnen: Subtraktion	68 – 63 =	.9174	,370	
	721 – 501 =	.8348	,344	
	56 – 48 =	.6992	-,011	
	256 – 57 =	.6924	,340	
Kopfrechnen: Multiplikation	5 • 8 =	.9725	,275	
	8 • 7 =	.8968	,373	
	9 • 6 =	.9236	,375	
	6 • 7 =	.9140	,383	
Kopfrechnen: Division	30 : 6 =	.9346	,435	
	64 : 8 =	.9092	,451	
	27 : 9 =	.9408	,473	
	49 : 7 =	.9009	,464	
Schriftliche Addition	43 + 56 =	.9635	,480	.804
	275 + 302 =	.9504	,495	
	804 + 65 =	.8926	,504	
	893 + 84 =	.8954	,548	
	672 + 136 =	.8947	,551	
	508 + 304 =	.8699	,541	
	487 + 178 =	.8610	,536	
	585 + 215 =	.8761	,528	
Schriftliche Subtrak-tion	479 – 27 =	.8624	,359	.805
	608 – 203 =	.8617	,351	
	496 – 136 =	.8341	,369	
	849 – 62 =	.6676	,587	
	704 – 262 =	.6373	,567	
	773 – 407 =	.6937	,642	
	365 – 258 =	.6834	,660	
	821 – 788 =	.6132	,570	
Sachaufgaben	30 • 3 =	.8314	,380	.641
	8:00 Uhr + 3 Std. 40 Min. =	.6256	,382	
	250 : 2 =	.6449	,467	
	27 + 9 =	.6215	,465	
Ergänzungsaufgaben	587 - □ = 258	.3131	,502	.731
	8 • □ = 96	.5107	,567	
	□ + 762 = 999	.5010	,500	
	56 : □ = 6+1	.4439	,516	

Von den insgesamt 40 Items sind 14 als mittelschwer (Schwierigkeitsindex $p = .20 - .80$) und 26 Aufgaben als leicht zu bezeichnen (Schwierigkeitsindex $p > .80$) (vgl. Zöfel 2003, S.234 ff).

Für das Testverfahren insgesamt ergibt sich ein Reliabilitätskoeffizient nach Cronbachs alpha von $\alpha = .864$.

d) Leistungsinventar Mathematik für vierte Klassen (LIM - 4)

Das LIM-4 wurde entwickelt, um zu prüfen, über welche arithmetischen Kenntnisse die Schüler am Ende der vierten Klasse verfügen. Dazu wurden insgesamt 40 Items vorgegeben, mit denen sechs Bereiche getestet werden.

Mit der ersten Aufgabengruppe (Kopfrechnen) wird überprüft, ob und in welchem Umfang Kinder in der Lage sind, mehrstellige Rechenaufgaben im Kopf ohne bildliche Darstellung zu lösen. Insgesamt wurden 16 Aufgaben (je vier für die Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division) konstruiert.

Mit den fünf Aufgaben dieser zweiten Aufgabengruppe wird der mathematische Bereich der schriftlichen Addition geprüft.

Die dritte Aufgabengruppe (schriftliche Subtraktion) besteht aus fünf Aufgaben und prüft die Fähigkeit der Kinder, Aufgaben des schriftlichen Subtrahierens zu lösen.

Für den vierten Aufgabenbereich der schriftlichen Multiplikation wurden fünf Aufgaben konstruiert.

Für diese Aufgabengruppe der die Lösekompetenz der schriftlichen Division prüft (Aufgabenbereich 5), wurden ebenfalls fünf Aufgaben konstruiert.

Für den Aufgabenbereich der Sachaufgaben (Aufgabenbereich 6) wurden vier Aufgaben konstruiert.

Die statistischen Kennwerte der einzelnen Items und der Untertests sind in Tabelle 27 dargestellt.

Tabelle 27: Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach`s alpha) der einzelnen Skalen des LIM-4 (N= 585)

Kategorie	Item	Schwierigkeitsindex	Trennschärfe	Interne Konsistenz
Kopfrechnen	66 + 19 =	.8256	,366	.773
	113 + 87 =	.7932	,370	
	72 + 50 =	.7863	,359	
	467 + 23 =	.6650	,369	
	68 – 13 =	.8308	,396	
	71 – 52 =	.6991	,462	
	256 – 57 =	.6991	,426	
	721 – 501 =	.6769	,376	
	5 • 30 =	.9299	,369	
	40 • 9 =	.9026	,377	
	9 • 6 =	.8615	,288	
	8 • 7 =	.8786	,310	
	42 : 6 =	.9197	,376	
	560 : 80 =	.6564	,365	
	64 : 8 =	.9026	,388	
	56 : 7 =	.8991	,343	
Schriftliche Addition	41627 + 57161 =	.9692	,309	.552
	28912 + 68445 =	.9248	,356	
	8546 + 109617 =	.9316	,302	
	16536 + 51241 + 22112 =	.9573	,269	
	83684 + 25253 + 12142 =	.8803	,265	
Schriftliche Subtraktion	16467 – 5332 =	.9077	,303	.698
	86336 – 6326 =	.8838	,359	
	98731 – 95393 =	.7060	,581	
	38170 – 1706 =	.7026	,548	
	83293 – 4937 =	.6581	,494	
Schriftliche Multiplikation	35 • 5 =	.8581	,366	
	9067 • 3 =	.7966	,420	
	34 • 14 =	.7350	,627	
	310 • 25 =	.7248	,554	
	268 • 501 =	.7043	,593	
Schriftliche Division	6393 : 3 =	.8291	,570	.770
	3800 : 2 =	.7983	,556	
	7296 : 8 =	.8085	,548	
	32884 : 4 =	.7880	,618	
	62811 : 9 =	.5983	,446	
Sachaufgaben	1350 • 2 =	.4889	,346	.576
	350 + 500 + 750 =	.8000	,397	
	10:35 Uhr – 7:15 Uhr =	.5590	,396	
	7402 : 4 =	.2034	,306	

Von den insgesamt 40 Items dieses Testverfahrens haben 20 einen mittleren Schwierigkeitsindex ($p = .20 - .80$) und die übrigen 20 Aufgaben einen geringen Schwierigkeitsindex ($p > .80$) (vgl. Zöfel 2003, S.234 ff).

Für das Testverfahren insgesamt ergibt sich ein Reliabilitätskoeffizient nach Cronbachs alpha von $\alpha = .877$.

Abschließend werden die Reliabilitätskoeffizienten nach Cronbachs α für den entsprechenden Gesamttest und die Verteilung der Aufgabenschwierigkeiten noch einmal in tabellarischer Form zusammengefasst (Tabelle 28).

Tabelle 28: Reliabilitätskoeffizienten nach Cronbach's α und Itemschwierigkeitsverteilung der Testverfahren

Verfahren	Itemanzahl	Cronbach's α	Anzahl von Aufgaben mit mittlerer Schwierigkeit	Anzahl von Aufgaben mit geringer Schwierigkeit
LIM-1	40	.9097	19	21
LIM-2	39	.9032	17	22
LIM-3	40	.8640	14	26
LIM-4	40	.8773	20	20

Methoden der Fehleranalyse

Bezug nehmend auf die grundlegenden theoretischen Ausführungen im Kapitel 4.5 werden in dieser Arbeit exemplarisch für die erste Klassenstufe die erhobenen Daten der Untersuchungspopulation einer fehleranalytischen Untersuchung unterzogen. Diese Klassenstufe wurde ausgewählt, da es für diese Klassenstufe noch keine aktuellen fehleranalytischen Untersuchungen gibt und diese Forschungslücke durch die vorliegende Arbeit geschlossen werden soll. Für die zweite Klasse wurde eine solche qualitative Fehlerbetrachtung von Glück (1971) vorgelegt. Die schriftlichen Rechenverfahren, die in den Klassen drei und vier eingeübt werden, wurden von Gerster (1982) qualitativ beschrieben.

Die Fehlerkategorien wurden von Radatz (1984) übernommen, angepasst und ergänzt, wobei die Fehlerzuordnung von drei Studierenden der Mathematik vorgenommen wurde, die ein Seminar zur Fehleranalyse besucht hatten. Nur wenn diese drei Beurteiler unabhängig voneinander identische Schülerfehler der gleichen Kategorie zuordneten, wurde der Fehler entsprechend codiert, lagen unterschiedliche Einschätzungen vor, wurde der Fehler als „nicht zuzuordnen“ kategorisiert.

Die Fehlerkategorien von Radatz (1984) wurden weitestgehend beibehalten. Für die vorliegende Arbeit wurden lediglich folgende Veränderungen vorgenommen:

- Aufgaben die unbearbeitet blieben, wurden als Fehler („unbearbeitete Aufgabe“) gewertet.
- Aufgabenlösungen die um eine Menge von 2 bzw. von 20 vom richtigen Ergebnis abwichen, wurde als eigene Kategorie erfasst (z.B. $5 + 2 = 9$).
- Fehlerhafte Lösungen wurden dann in die Kategorie „multiple Fehler“ klassifiziert, wenn sich die Lösungszahl durch mehrere Rechenschritte ergab ($7 + 2 = 15$: diese Fehllösung „kann“ nachvollzogen werden, wenn $7 \cdot 2$ gerechnet und zusätzlich ein +/- 1-Fehler gemacht wurde).
- Die Kategorien „Zahlenwert mit falscher Differenz“ und „Zahlenwert mit richtiger Differenz“ wurden neu eingeführt, da in bisherigen Untersuchungen zur Fehleranalyse Vergleichsaufgaben, wie beispielsweise $7 < / > / = 8$ nicht analysiert wurden.
- Die von Radatz (1984) für die Bereiche der Addition, Subtraktion, Division, Multiplikation getrennt aufgeführten Fehlerarten wie beispielsweise „unvollständige Subtraktion“, „unzulässige Zwischenlösung“ wurden für die Grundrechenarten generalisiert, d.h. die Kategorie „unvollständige Subtraktion“ wurde geändert in „unvollständige Bearbeitung“.

8.3 Untersuchungsdurchführung

Zu Schuljahresbeginn 2000/2001 wurde im Rahmen einer Kollegiumsdienstbesprechung auf das Projekt „Förderdiagnostik im mathematischen Bereich“ hingewiesen und um Unterstützung gebeten. Ein Dezernat lehnte die Unterstützung ab, so dass nicht alle Schulen im Stadtgebiet von Hannover angeschrieben werden konnten. Im April 2001 wurde 62 Grundschulen im Stadtgebiet sowie zwei Schulen des damaligen Landkreises Hannover (jetzt Region Hannover) schriftlich angeboten, die Schulleistungen im Fach Mathematik aller Kinder, beginnend von der ersten bis zur vierten Grundschulklasse zu erheben. Den Schulen wurde zugesichert, dass die Daten nicht an die Schuladministration weitergeleitet und die individuellen, klassen- und schulbezogenen Daten anonym bearbeitet werden. Dem Anschreiben (siehe Abbildung 6) lag eine kurze Information zum Thema Rechenschwäche (Anhang B) und eine Bestellliste zur Anforderung des Untersuchungsmaterials bei.



Bezirksregierung Hannover - Postfach 2 03 - 30002 Hannover

Bezirksregierung
Hannover

An
alle Grundschulen
der Landeshauptstadt Hannover

Bearbeitet von
Herrn Porps

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom: Mein Zeichen: 401h

Durchwahl (0511): 106-7114 oder 106-0

Hannover, den 17.04.2001

Förderdiagnostik im mathematischen Bereich

Wie schon im vergangenen Jahr möchten wir auch dieses Jahr das Angebot machen, eine Förderdiagnostik im mathematischen Bereich an Ihrer Schule zu begleiten. Sehr überrascht waren wir im vergangenen Schuljahr über die hohe Resonanz auf unser Angebot. Die Kollegien, die sich anmeldeten, aber nicht mehr berücksichtigt werden konnten, bitten wir um Nachsicht. Den Kollegien, die an der Untersuchung teilnahmen und uns positive, wie auch kritische Rückmeldung gaben, sei an dieser Stelle versichert, dass das Verfahren in diesem Jahr so weit verändert wurde, dass die positiven Aspekte (sehr leichte Aufgaben) beibehalten wurden, aber auch die kritischen Stimmen (zu einfache Aufgaben) berücksichtigt wurden. Als kurze Rückschau sei auch noch einmal darauf hingewiesen, dass im vergangenen Jahr 3323 Kinder an der Untersuchung teilnahmen. Diesen gebührt unser Dank in besonderer Weise.

Zum Vorgehen in diesem Jahr:

Um das Verfahren allen Interessierten zur Verfügung stellen zu können, werden die Tests von den Kollegen/innen selbst durchgeführt. Eine spezielle Vorbereitung zur Testdurchführung ist nicht notwendig. Jedem Klassensatz wird eine kurze Anweisung beigelegt, auf was speziell geachtet werden sollte.

Die Tests werden - ohne Kontrolle - an das Dezernat 401h zurückgeschickt (Antwortumschlag liegt bei) und dort zentral ausgewertet. Nach der Auswertung bekommt jede Lehrkraft eine individuelle Rückmeldung über den Leistungsstand der Klasse sowie über besondere Auffälligkeiten.

Zur Terminplanung:

Bis zum 06.05.01 bei uns eingehende „Bestelllisten“ werden berücksichtigt. Die entsprechende Anzahl von Tests wird gedruckt, versandfertig gemacht und an Sie bis zum 12.06.01 verschickt. In der verbleibenden Zeit bis zu den Sommerferien führen Sie den Test mit Ihrer Klasse durch und schicken den kompletten Klassensatz bis zum 27.06.01 an das Dezernat 401h zurück. Pünktlich zum neuen Schuljahr erhalten Sie die Auswertung Ihrer Klasse.

Im Auftrag

Anlagen:

- Bestellliste
- Kurzinfo zur Rechenschwäche

Dienstgebäude Am Waterlooplatz 11 30169 Hannover
Stadtbahnlinie 2, 7, 9
H Waterlooplatz
Buslinie 22, 23

Besuchszeiten Mo.-Fr. 9-12 Uhr
Di. und Do. auch 14-15.30 Uhr
Telefon (0511) 106-0
Telefax (0511) 106-24 84
und nach Vereinbarung

Paketanschrift Am Waterlooplatz 11 30169 Hannover
Telefon (0511) 106-0
Telefax (0511) 106-24 84
9 22 845 nihan d

Überweisung an Regierungsbereichskasse Hannover
Konto-Nr. 250 015 81 Landeszentralbank Hannover (BLZ 250 000 00)
Konto-Nr. 101 959 883 Nordl. Landesbank Hannover (BLZ 250 500 00)

Abbildung 6: Anschreiben an die Schulen

Der Bestellliste konnten die Lehrkräfte auch die Grobstruktur der Untersuchungsverfahren und erste Hinweise auf die Durchführung der Verfahren entnehmen (siehe Abbildung 7).

„Bestellliste“		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;">Bitte per Post oder per Fax an:</div> <div style="width: 60%;"> Dezernat 401h Gerhard Porps Am Waterlooplatz 11 30169 Hannover Fax: 106 – 7589 </div> </div>		
Postanschrift Ihrer Schule:		
Hiermit bestelle/n ich/wir folgende Verfahren:		
Verfahren	Kurzbeschreibung	<i>Ich/Wir bestel- le/n ... Testhef- te (Klasse, Lehrkraft, Anzahl)</i>
LIM -1	Mit diesem Verfahren werden die arithmetischen Kenntnisse geprüft, die Kinder entsprechend der Rahmenrichtlinien dieser Klassenstufe lösen können müssten. Die Aufgabensammlung wurde aus verschiedenen Mathematiklehrbüchern zusammengestellt. Insgesamt sind 40 Aufgaben zu lösen. Folgende Bereiche werden geprüft: Relationen, Addition, Subtraktion, Rechnen mit drei Zahlen, Ergänzungs- und Sachaufgaben.	
LIM-2	Mit diesem Verfahren werden die arithmetischen Kenntnisse mit Aufgaben abgeprüft, die Kinder entsprechend der Rahmenrichtlinien dieser Klassenstufe lösen können müssten. Die Aufgabensammlung wurde aus verschiedenen Mathematiklehrbüchern zusammengestellt. Insgesamt sind 39 Aufgaben zu lösen. Folgende Bereiche werden geprüft: Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Ergänzungs- und Sachaufgaben.	
LIM-3	Mit diesem Verfahren werden die arithmetischen Kenntnisse geprüft, die Kinder entsprechend der Rahmenrichtlinien dieser Klassenstufe lösen können müssten. Die Aufgabensammlung wurde aus verschiedenen Mathematiklehrbüchern zusammengestellt. Insgesamt sind 40 Aufgaben zu lösen. Folgende Bereiche werden geprüft: Kopfrechnen (Additions-, Subtraktions-, Multiplikations- und Divisionsaufgaben), schriftliches Rechnen (Additions- und Subtraktionsaufgaben) und Sachaufgaben.	
LIM-4	Mit diesem Verfahren werden die arithmetischen Kenntnisse der vierten Klasse geprüft. Die Aufgabensammlung wurde aus verschiedenen Mathematiklehrbüchern zusammengestellt. Insgesamt sind 40 Aufgaben zu lösen. Folgende Bereiche werden geprüft: Kopfrechnen (Additions-, Subtraktions-, Multiplikations- und Divisionsaufgaben), schriftliches Rechnen (Additions-, Subtraktions-, Multiplikations- und Divisionsaufgaben) und Sachaufgaben.	
Alle Testverfahren sind so konstruiert, dass genau eine Unterrichtsstunde (45 Minuten) zur Testbearbeitung ausreicht!		

Abbildung 7: Bestellliste der Testverfahren

Das bestellte Material wurde bis zum 12.06.2001 ausgeliefert. Neben den Testheften (Anhang C 1- C 4) wurde pro Klasse eine Durchführungsanleitung für jedes Verfahren beigelegt.

Die Durchführungsanleitungen sind für die Prüfverfahren LIM-1 bis LIM-3 identisch, für die vierte Klassenstufe (LIM-4) wurde das Testmaterial lediglich um die mündlich vorzutragenden Kopfrechenaufgaben ergänzt. Neben einer kurzen Erläuterung zur Aufgabenkonstruktion werden allgemeine Hinweise zur Testdurchführung (Material der Probanden, Untersuchungsmaterial der Lehrkraft, Hinweise darauf, dass im Untersuchungsraum Ruhe herrschen muss etc.) und die wörtlich vorgegebenen Instruktion gegeben (vgl. Anhang D 1 - D 4). Nachdem die Lehrkräfte in ihren Klassen das Prüfverfahren durchgeführt hatten, sollten Sie auf den Testheften noch einige Angaben zur Kompetenzeinschätzung und Sprachlichkeit der Schüler machen. Den Lehrkräften wurde ein Abgabetermin für die Auswertung vorgegeben. Bearbeitete Testhefte von Klassen, die bis zum 27.06.2001 an das Dezernat 401h der Bezirksregierung Hannover, Außenstelle Barsinghausen, zurückgesandt wurden, konnten für die Untersuchungsdarstellung berücksichtigt werden. Der Zeitraum zwischen Zusendung von Testmaterial und letztem Abgabetermin der bearbeiteten Testmaterialien wurden so knapp bemessen, um die Vergleichbarkeit der Kompetenzen der Schüler zu gewährleisten, aber auch, um den Informationsaustausch unter den Lehrkräften zu minimieren.

Nach Untersuchungsabschluss wurden die Lehrkräfte über die Ergebnisse der Gesamtuntersuchungsgruppe und über die individuellen Ergebnisse in ihrer Klasse informiert. Die Rückmeldung erfolgte zum Einen in einer Rückmeldung über die allgemeinen Kennzeichen des untersuchten Jahrgangs (vgl. Abbildung 8). Die zweite Rückmeldung betraf die genauen Untertest- und Gesamttestergebnisse der einzelnen Schüler und den Rangplatz im Vergleich zur Gesamtstichprobe. Daneben wurden der arithmetische Mittelwert, der größte, kleinste und häufigste Wert der Vergleichsgruppe mitgeteilt (vgl. Abbildung 9).

Allgemeine Merkmale der Stichprobe

An der Untersuchung mit dem LIM-1 beteiligten sich 71 Klassen mit insgesamt 1483 Schülerinnen und Schülern. Davon waren 740 weiblich (49,9%) und 726 (49,0%) männlich. 17 Kinder (1,1%) machten hierzu keine Angaben. Die beteiligten Kinder waren zwischen 6-10 Jahre alt, wobei die deutliche Mehrheit 7 Jahre alt war (1065 Kinder). Als muttersprachlich deutsch wurden 906 Kinder (61%) definiert, als nicht muttersprachlich deutsch 524 Kinder (35%). Bei der überwiegenden Mehrheit der Kinder (78%) wurden die Rechenfähigkeiten analog zu den übrigen Schulleistungen eingeschätzt. Bei 11% der Kinder sind die Rechenleistungen von den übrigen Schulleistungen abweichend. Für insgesamt 1030 Kinder wurde eine Einschätzung der Rechenfähigkeit mit dem üblichen Notenschlüssel abgegeben. Danach weisen 47% der Kinder mindestens mathematische Kompetenzen auf, die mit „gut“ beurteilt wurden und 96% der Kinder weisen mindestens ausreichende mathematische Kompetenzen auf.

Insgesamt wurden 36 Kurzurückmeldungen zum Test bzw. zur Testdurchführung gegeben. 5 Lehrkräfte machten ausführliche Rückmeldungen (vielen Dank). Schwerpunkte der Kritik waren die Nichtbeachtung des noch mangelnden Leseverständnisses der Kinder, die Aufgabenmenge und die nicht kindgerechte Präsentationsform des Tests.

Allgemeine Testmerkmale

Das LIM-1 besteht aus insgesamt 40 Items, die in die Gruppierungen "Größer, Kleiner, Gleich", "Addition", "Subtraktion", "Rechnen mit drei Zahlen", "Ergänzungsaufgaben" und "Sachaufgaben" aufgeteilt sind.

Da sehr viele Lehrkräfte eine Abschätzung über die Rechenfähigkeiten der Kinder abgaben, konnte ein Zusammenhangsmaß (Korrelation) berechnet werden. Insgesamt beträgt das Zusammenhangsmaß " $r = 0.65$ ". Das bedeutet, dass die Experteneinschätzung einer hohen Rechenfähigkeit sich durch eine hohe Punktzahl im Test zeigt. Der Korrelationswert von $r = 0.65$ kann als mittlere Übereinstimmung zwischen Lehrkrafturteil und Testergebnis bezeichnet werden. Die einzelnen Items weisen Lösungswahrscheinlichkeiten von 25-96% auf. Die Items sind als leicht bzw. mittelschwer lösbar zu bezeichnen.

Abbildung 8: Allgemeine Rückmeldung an die teilnehmenden Klassen

Die individuelle Rückmeldung der Klasse wurde in folgender Form gegeben:

Schule:

Klasse:

Lehrkraft:

Name	Alter	Geschlecht	Muttersprache deutsch	Zeichen (6)	Addition (9)	Subtraktion (9)	Drei Zahlen (8)	Ergänzen (6)	Textaufgaben (2)	Summe	Prozentrang
A	8		Nein	0	9	9	8	6	2	34	61
L	6	W	Ja	6	7	7	8	5	2	35	69
C	7	M	Ja	5	9	7	8	0	2	31	52
R	7	M	Ja	3	9	9	7	4	2	34	61
E	7	M	Nein	5	9	9	7	4	2	36	73
A	7	W	Ja	3	8	8	8	3	2	32	56
Mittelwert in Ihrer Klasse	7,1			2,9	7,8	7,8	6,1	2,8	1,3	31,3	
Stichprobe allgemein											
<i>Mittelwert</i>	7,1			4,7	8,9	8,1	5,9	3,0	1,2	35,3	
<i>kleinster Wert</i>	6			0	0	0	0	0	0	0	
<i>größter Wert</i>	10			6	9	9	8	6	2	40	
<i>Häufigster Wert</i>	7			6	9	9	8	4	2	38	

Abkürzungen: W = weiblich, M = männlich. Bemerkungen: Der angegebene Prozentrang stellt einen Vergleich zwischen Individuum und Gesamtstichprobe dar. So bedeutet der Prozentrang 99, dass 99% der Vergleichsgruppe genau so viele oder weniger Aufgaben richtig gelöst hatten, ein Prozentrang von 1, dass lediglich 1% der Kinder dieser Vergleichsgruppe ebenso wenig oder noch weniger Aufgaben richtig gelöst hatten. Je geringer der Prozentwert, desto schlechter sind die Leistungen im Vergleich mit den anderen Schülern.

Abbildung 9: Individuelle Rückmeldung an die Klassen

8.4 Untersuchungsstichprobe

Wie im Abschnitt 8.3. ausgeführt, wurde zum Ende des Schuljahres 2001 den Grundschulen im Stadtgebiet Hannover und einigen Schulen in der Region Hannover die Möglichkeit gegeben, an der Untersuchung zur Feststellung arithmetischer Kompetenzen teilzunehmen. Die Lehrkräfte, die an der Untersuchung teilnahmen, meldeten sich freiwillig. Als Anreiz zur Teilnahme diente lediglich die klassenbezogene Rückmeldung. Den Teilnehmern wurde Vertraulichkeit, bzw. die Anonymität der Daten zugesichert (insbes. gegenüber der Schuladministration).

Von den angeschriebenen Schulen gaben 43 Schulen eine Rückmeldung und bestellten Testmaterial. Das heißt, weit mehr als die Hälfte (69.4%) der Kollegien zeigte Interesse an einer zentralen Feststellung der arithmetischen Kompetenzen ihrer Schüler.

Insgesamt wurde für 7878 Schüler Testmaterial angefordert.

In der vierten Klassenstufe nahmen die wenigsten Klassen teil und für jede der ersten drei Klassenstufen wurde deutlich mehr Testmaterial bestellt als für die vierte Klassenstufe. Am häufigsten wurde Testmaterial für zweite Klassen bestellt.

Da im Untersuchungszeitraum im Stadtgebiet von Hannover 16852 Kinder eine Grundschule (Statistischer Jahresbericht der Landeshauptstadt Hannover 2001, S. 95 f) besuchten, betreffen die hier dargestellten dem zu Folge ca. 30% der Grundschüler Hannovers (da nur zwei Schulen nicht dem Stadtgebiet zuzuordnen sind, bleiben sie an dieser Stelle unberücksichtigt). Trotz der hohen Teilnehmerzahl kann nicht zwingend von einer Repräsentativität ausgegangen werden, da die Stichprobe nicht nach Stadtteil/Soziodemografischen Daten etc. ausgewählt wurde.

Bis zum Stichtag der Testrückgabe trafen die Testhefte von 5217 Kindern ein. Das entspricht einem Gesamttestrücklauf von ca. 66%. Die Rücklaufquote schwankt zwischen 55.5% und 71.8%.

Aus welchen Gründen Lehrkräfte umfangreiches Material bestellten, aber nicht zurücksandten, konnte nicht vollständig eruiert werden. Die angesprochenen Lehrkräfte bedauerten ihr Tun und gaben an, dass sie sich nur einmal einen Überblick über die mathematischen Anforderungen schaffen wollten.

Die Daten zur Untersuchungsbeteiligung sind in der Tabelle 29 dargestellt.

Tabelle 29: Angefordertes Testmaterial und Testrücklauf

Testheft	Bestelltes Material im Schuljahr 2001		Rücklauf des Testmaterials		Rücklauf in Prozent (Testhefte)
	Klassen	Testheft	Klassen	Testhefte	
LIM – 1	94	2233	71	1483	66.4
LIM – 2	106	2362	81	1696	71.8
LIM – 3	94	2228	70	1453	65.2
LIM – 4	51	1055	30	585	55.5
Summen	345	7878	252	5217	66.2

Abkürzungen: LIM = Leistungs-Inventar-Mathematik

8.5 Ergebnisdarstellung

Im Folgenden werden die deskriptiven Untersuchungsergebnisse für jeden Jahrgang getrennt dargestellt. Daran schließen sich die Hypothesenprüfungen an.

8.5.1 Ergebnisse der Stichprobe nach dem ersten Grundschuljahr

a) Demographische Angaben der untersuchten Stichprobe

Das Prüfverfahren LIM-1 wurde von den Lehrkräften in den letzten drei Wochen des Schuljahres durchgeführt. Bis zum Stichtag trafen die Testhefte von 71 Klassen mit insgesamt 1483 Versuchspersonen (Vpn) ein. Davon waren 740 weiblichen (50.5%) und 726 männlichen (49.5%) Geschlechts. Für 17 Kinder (1.1%) lagen keine Angaben zum Geschlecht vor (vgl. Tabelle 30).

Tabelle 30: Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Geschlecht

weiblich		männlich		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
740	49.9	726	49.0	17	1.1

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die meisten Kinder (98.4%) der Untersuchungsgruppe waren zwischen sechs und acht Jahre alt, 23 Kinder (1.6%) der Untersuchungsgruppe waren neun bzw. zehn Jahre alt. Für 23 Kinder (2.5%) lag keine Altersangabe vor (vgl. Tabelle 31).

Tabelle 31: Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Alter

6		7		8		9		10		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
168	11.3	1052	70.9	203	13.7	22	1.5	1	.1	37	2.5

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Lehrkräfte sollten angeben, ob die Kinder in einer Familie leben, in der nur deutsch gesprochen wird, oder ob die Kinder in einer Familie aufwachsen, in der teilweise, überwiegend oder ausschließlich eine andere Sprache gesprochen wird. Für 1430 Vpn (96.4%) lag eine solche Beurteilung vor. Demzufolge wachsen 906 Kinder (63.4%) in Familien auf, in denen nur deutsch gesprochen wird (im Folgenden werden diese Kinder als „muttersprachlich deutsch“ bezeichnet) und 524 Kinder (36.6%) wachsen in Familien auf, in denen teilweise, überwiegend oder ausschließlich eine andere Sprache gesprochen wird (die Kinder werden im Folgenden als „nicht muttersprachlich deutsch“ bezeichnet). Die genauen Daten sind in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32: Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Sprache

Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
906	61.1	524	35.3	53	3.6

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage nach „Einschätzung der mathematischen Kompetenz“ bezogen auf das Curriculum wurde für 1030 Vpn (69.5%) beantwortet. Die Einschätzung sollte dem üblichen Notenschlüssel folgen. Die Lehrkräfte schätzten die mathematische Kompetenz von 485 Kindern (47.1%) als mindestens „gut“, von 986 Kindern (95.7%) als mindestens ausreichend und lediglich von 44 Kindern (4.3%) als nicht ausreichend ein (vgl. Tabelle 33).

Tabelle 33: Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Note

1		2		3		4		5		6		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
92	6.2	393	26.5	353	23.8	148	10.0	41	2.8	3	.2	453	30.5

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage, ob die Rechenleistung schlechter ist als die Leistungen in anderen Fächern, wurde für 1326 Vpn (89.4%) beantwortet. Danach sind bei 167 Kindern (12.6%) die Rechenleistungen schlechter als die Leistungen in den übrigen Fächern. Dass die Rechenleistungen genau so gut bzw. genau so schlecht sind wie die Leistungen in den übrigen Fächern trifft nach Angaben der Lehrer auf 87.4% der Kinder zu (Tabelle 34).

Tabelle 34: Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen

Rechenleistungen sind genauso gut/schlecht wie in den übrigen Fächern		Rechenleistungen sind schlechter als in den übrigen Fächern		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
1159	78.2	167	12.6	157	10.6

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

b) Testergebnisse der ersten Klassenstufe

Aufgabengruppe 1 - Relationen -

Durchschnittlich lösten die Kinder 4.65 Aufgaben richtig (SD = 1.91). Etwa die Hälfte aller Kinder (49.4%) konnten alle Aufgaben dieses Typs richtig bearbeiten. 22.8% der Vpn lösten weniger als vier Aufgaben richtig. Drei der Aufgaben weisen eine Struktur auf, die lediglich den Vergleich zweier Zahlen erfordert. Die Kinder der Untersuchungsgruppe lösten von diesem Aufgabentyp durchschnittlich 2.55 Aufgaben (SD = 1.04). Alle Aufgaben weisen Schwierigkeitsindices von 0.85 auf. Die Items können als homogen und leicht zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 24). Die übrigen drei Aufgaben erforderten neben einer Vergleichsentscheidung eine Addition bzw. Subtraktion. Von diesem Aufgabentyp konnten durchschnittlich 2.09 Aufgaben richtig gelöst werden (SD = 1.14). Die Items weisen Schwierigkeitsindices zwischen 0.57 und 0.78 auf. Die Aufgaben können daher als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 24). Der Unterschied zwischen den durchschnittlichen Lösungshäufigkeiten dieser zwei Subgruppen ist mit einem $p = .00$ hoch signifikant (t-Test nach Student). Die Lösungshäufigkeiten sind in der Tabelle 35 dargestellt.

Tabelle 35: Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Relationen)

Richtige Lösungen	Untertest Relationen Gesamt		Teiluntertest Vergleichsaufgaben		Teiluntertest mit additiver/subtraktiver Struktur	
	n	%	n	%	n	%
0	142	9.6	204	13.8	267	18.0
1	27	1.8	10	.7	91	6.1
2	28	1.9	29	2.0	362	24.4
3	141	9.5	1240	83.6	763	51.4
4	71	4.8				
5	342	23.1				
6	732	49.4				

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 2 - Addition -

Durchschnittlich konnten die Kinder der Stichprobe 8.26 Aufgaben (SD = 1.42) richtig lösen. 63.2% der Vpn konnten alle Aufgaben richtig lösen, 0.6% der Kinder konnten keine Aufgabe dieses Typs lösen. Mindestens sechs der neun Aufgaben dieser Gruppe richtig zu lösen, gelang 95.2% der untersuchten Kinder. Alle Aufgaben weisen Schwierigkeitsindices von mindestens 0.88 auf. Sie können daher als leicht zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 24). Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 36 dargestellt.

Tabelle 36: Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Addition)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	9	.6
1	5	.3
2	6	.4
3	14	.9
4	14	.9
5	23	1.6
6	56	3.8
7	96	6.5
8	323	21.8
9	937	63.2

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 3 - Subtraktion -

Durchschnittlich konnten die Vpn der Stichprobe 7.18 Aufgaben (SD = 2.13) richtig lösen. 30.7% der Kinder konnten alle Aufgaben richtig lösen. Keine Aufgabe richtig lösen konnten 2.4% der Kinder. Fünf der Aufgaben dieses Typs weisen einen Schwierigkeitsindex von mindestens 0.83 (leicht) auf, vier Aufgaben können als mittelschwer (Schwierigkeitsindex 0.55 – 0.79) zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 24). Die Lösungshäufigkeiten dieses Untertests sind in Tabelle 37 dargestellt.

Tabelle 37: Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Subtraktion)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	36	2.4
1	24	1.6
2	23	1.6
3	34	2.3
4	43	2.9
5	66	4.5
6	150	10.1
7	241	16.3
8	410	27.6
9	456	30.7

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 4 - Rechnen mit mehreren Zahlen -

Durchschnittlich lösten die Kinder 5.90 Aufgaben dieser Aufgabengruppe richtig (SD = 2.41). 32.8% der Untersuchungsgruppe konnten alle acht, 7% konnten keine dieser Aufgaben richtig lösen. Die Schwierigkeitsindices dieser Aufgabengruppe liegen zwischen 0.58 und 0.84. Zwei Aufgaben können als leicht, sechs der Aufgaben als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 24). Die Aufgaben lassen sich in zwei Gruppen teilen, deren durchschnittliche Lösungsanzahl sich unterscheidet. Die durchschnittliche Lösungsanzahl von Aufgaben mit additiver Struktur beträgt 3.21 (SD = 1.22), die durchschnittliche Lösungsanzahl von Aufgaben mit subtraktiver Struktur beträgt 2.68 (SD = 1.49). Dieser Unterschied ist mit einem $p = .00$ hoch signifikant (t-Test nach Student). Auf Itemebene zeigen sich diese Unterschiede im Schwierigkeitsindex. So weisen Aufgaben mit subtraktiver Struktur generell einen geringeren Index auf, als Aufgaben mit additiver Struktur. Sie sind also schwerer zu lösen (vgl. Tabelle 24). Die Lösungshäufigkeiten der Aufgaben sind in Tabelle 38 dargestellt.

Tabelle 38: Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Rechnen mit mehreren Zahlen)

Richtige Lösungen	Untertest Gesamt		Aufgaben mit additiver Struktur		Aufgaben mit subtraktiver Struktur	
	n	%	n	%	n	%
0	104	7.0	115	7.8	250	16.9
1	34	2.3	56	3.8	103	6.9
2	37	2.5	115	7.8	151	10.2
3	63	4.2	307	20.7	343	23.1
4	113	7.6	890	60.0	636	42.9
5	127	8.6				
6	161	10.9				
7	357	24.1				
8	487	32.8				

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 5 - Ergänzen -

19.4% der Kinder konnten keine dieser Aufgaben lösen, 13.6% konnten alle sechs Aufgaben richtig lösen. Mindestens vier Aufgaben richtig zu lösen gelang 47.4% der Vpn. Auch in dieser Gruppe kann zwischen Aufgaben mit additiver und subtraktiver Struktur unterschieden werden. Durchschnittlich wurden 1.99 (SD = 1.22) der Aufgaben mit additiver Struktur, 1.04 (SD = 1.07) der Aufgaben mit subtraktiver Struktur richtig gelöst. Der Unterschied ist bei einem $p = .00$ als hoch signifikant zu bezeichnen (t-Test nach Student). Aufgaben mit subtraktiver Struktur sind schwerer zu lösen (vgl. Tabelle 24). Die genauen Lösungshäufigkeiten dieses Untertests sind in Tabelle 39 dargestellt.

Tabelle 39: Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Ergänzen)

Richtige Lösungen	Untertest Gesamt		Aufgaben mit additiver Struktur		Aufgaben mit subtraktiver Struktur	
	n	%	n	%	n	%
0	287	19.4	332	22.4	576	38.8
1	107	7.2	113	7.6	518	34.9
2	137	9.2	283	19.1	144	9.7
3	249	16.8	755	50.9	245	16.5
4	360	24.3				
5	141	9.5				
6	202	13.6				

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 6 - Sachaufgaben -

Der Untersuchungsgruppe wurden zwei Sachaufgaben vorgegeben. Beide weisen Simplexstrukturen auf, von denen die eine additiv, die andere subtraktiv zu lösen ist. Es gelang 53.3% der Kinder beide Aufgaben richtig zu lösen. 28.8% der Kinder konnten keine Aufgabe richtig lösen. Der Schwierigkeitsindex beträgt für die erste Aufgabe 0.69 und für die zweite Aufgabe 0.56. Die Aufgaben können als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 24). Obwohl der „Erstleselehrgang“ in den meisten Klassen noch nicht abgeschlossen war, konnten die Sachaufgaben von mehr als der Hälfte aller hier untersuchten Schüler richtig gelesen und gelöst werden. Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 40 dargestellt.

Tabelle 40: Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Sachaufgaben)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	427	28.8
1	265	17.9
2	791	53.3

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Gesamttest

In Tabelle 41 sind zusammenfassend die im Testverfahren LIM-1 erreichten Minimal- und Maximalwerte, das arithmetische Mittel der einzelnen Untertests, deren Standardabweichungen und der häufigste Wert (Modalwert) angegeben.

Tabelle 41: Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem ersten Schuljahr

Bereich	Items	Min	Max	M	SD	Modalwert
Relationen	6	0	6	4.65	1.91	6
Addition	9	0	9	8.26	1.42	9
Subtraktion	9	0	9	7.18	2.13	9
Rechnen mit mehreren Zahlen	8	0	8	5.90	2.41	8
Ergänzen	6	0	6	3.02	1.99	4
Sachaufgaben	2	0	2	1.25	0.87	2
Gesamttest	40	0	40	30.26	7.44	36

Anmerkungen: Gesamtzahl der berücksichtigten Kinder = 1483. Modalwert = häufigster Wert. Alle dargestellten Mittelwerte dieser Population sind nicht normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = .00$). Abkürzungen: Min = Minimalwert. Max = Maximalwert. M = arithmetischer Mittelwert. SD = Standardabweichung.

8.5.2 Ergebnisse der Stichprobe nach dem zweiten Grundschuljahr

a) Demographische Angaben der untersuchten Stichprobe

Das Prüfverfahren LIM-2 wurde von den Lehrkräften in den letzten drei Wochen des Schuljahres durchgeführt. Bis zum Stichtag trafen die Testhefte von 81 Klassen mit insgesamt 1696 Kindern ein. Davon waren 845 weiblichen (49.8%) und 847 männlichen (49.9%) Geschlechts. Vier Kinder (0.2%) machten hierzu keine Angaben (vgl. Tabelle 42).

Tabelle 42: Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Geschlecht

weiblich		männlich		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
845	49.8	847	49.9	4	.2

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die meisten Vpn (96.9%) der Untersuchungsgruppe waren sieben bis neun Jahre alt, 4 Kinder (0.2%) der Untersuchungsgruppe waren sechs Jahre alt und 37 Kinder (2.2%) waren 10 bzw. 11 Jahre alt. 12 Kinder (0.7%) machten zu dieser Frage keine Angabe (vgl. Tabelle 43).

Tabelle 43: Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Alter

6		7		8		9		10		11		Ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	.2	190	11.2	1150	67.8	303	17.9	36	2.1	1	.1	12	.7

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage, ob sie in einer Familie leben, in der nur deutsch gesprochen wird, oder ob sie in einer Familie aufwachsen, in der teilweise, überwiegend oder ausschließlich eine andere Sprache gesprochen wird, wurde von 1664 Vpn beantwortet. Demzufolge sind 1083 Kinder (63.9%) als muttersprachlich deutsch und 581 Kinder (34.3%) als nicht muttersprachlich deutsch zu bezeichnen. 32 Kinder (1.9%) machten zu dieser Frage keine Angabe (vgl. Tabelle 44).

Tabelle 44: Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Sprache

Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
1083	63.9	581	34.3	32	1.9

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage nach „Einschätzung der mathematischen Kompetenz“ bezogen auf das Curriculum wurde für 1319 Kinder (77.8%) beantwortet. Die Lehrkräfte schätzen die mathematische Kompetenz von 34.8% der Kinder als mindestens „gut“, von 93.8% als mindestens „ausreichend“ und von 106 Kindern (6.2%) als „nicht ausreichend“ ein. Die genauen Häufigkeiten sind in Tabelle 45 dargestellt.

Tabelle 45: Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Note

1		2		3		4		5		6		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
107	6.3	484	28.5	400	23.6	222	13.1	92	5.4	14	.8	377	22.2

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage, ob die mathematischen Leistungen schlechter als in den anderen Fächern sind, wurde für 1531 Kinder (90.3%) beantwortet. Danach sind bei 255 Kindern (15.0%) die mathematischen Leistungen schlechter als in den übrigen Fächern. Dass die Leistungen im Fach Mathematik genauso gut bzw. genauso schlecht sind wie in den übrigen Fächern, trifft auf 1276 (75.2%) der Kinder zu (vgl. Tabelle 46).

Tabelle 46: Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen

Rechenleistungen sind genauso gut/schlecht wie in den übrigen Fächern		Rechenleistungen sind schlechter als in den übrigen Fächern		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
1276	75.2	255	15.0	165	9.7

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

b) Testergebnisse der zweiten Klasse

Aufgabengruppe 1 - Addition -

Durchschnittlich konnten die Kinder der Stichprobe 7.26 Aufgaben (SD = 1.23) richtig lösen. 60.6% der Kinder konnten alle Aufgaben richtig lösen, 0.2% der Kinder konnten keine dieser Aufgaben lösen. Alle Aufgaben weisen Schwierigkeitsindices zwischen 0.82 bis 0.96 auf. Die konstruierten Aufgaben können als leicht zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 25). Die genauen Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 47 dargestellt.

Tabelle 47: Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Addition)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	4	.2
1	5	.3
2	6	.4
3	17	1.0
4	54	3.2
5	52	3.1
6	156	9.2
7	375	22.1
8	1027	60.6

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 2 - Subtraktion -

Die Kinder der Untersuchungspopulation lösten durchschnittlich 6.56 Aufgaben (SD = 1.72) richtig. 38.9% der Kinder konnten alle Aufgaben richtig lösen. 1.4% der Kinder konnten keine Aufgabe dieses Typs richtig lösen. Fünf der Aufgaben dieses Typs weisen einen Schwierigkeitsindex von mehr als 0.80 auf und können als leicht zu lösen bezeichnet werden. Die übrigen drei Items weisen Indices zwischen 0.60 und 0.79 auf und können als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 25). Die Häufigkeiten richtiger Lösungen sind in Tabelle 48 dargestellt.

Tabelle 48: Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Subtraktion)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	24	1,4
1	8	,5
2	25	1,5
3	57	3,4
4	95	5,6
5	141	8,3
6	266	15,7
7	422	24,9
8	658	38,8

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 3 - Multiplikation -

Die Kinder der Stichprobe konnten durchschnittlich 5.23 (SD = 1.20) Aufgaben dieser Gruppe richtig lösen. 1.2% der Kinder konnten keine der Aufgaben lösen, 58.4% der Kinder konnten alle sechs Aufgaben richtig lösen. Vier der sechs Aufgaben haben einen Schwierigkeitsindex von > 0.85 (leicht zu lösen), zwei Aufgaben können als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (Index = 0.78 – 0.79) (vgl. Tabelle 25). Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 32c dargestellt.

Tabelle 49: Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Multiplikation)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	22	1.3
1	16	.9
2	29	1.7
3	74	4.4
4	188	11.1
5	377	22.2
6	990	58.4

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 4 - Division -

Die Vpn dieser Stichprobe konnten durchschnittlich 5.03 (SD=1.44) Aufgaben richtig lösen. 3.4% der Kinder konnten keine der Aufgaben lösen, 54.1% der Kinder konnten alle sechs Aufgaben richtig lösen. Die Aufgabenschwierigkeiten sind analog denen der Aufgabengruppe „Multiplikation“. Es gibt zwei mittelschwer zu lösende Aufgaben (Index = 0.68 bzw. 0.74) und vier einfach zu lösende Aufgaben (Index > 0.82) (vgl. Tabelle 25). Die genauen Lösungshäufigkeiten sind der Tabelle 50 zu entnehmen.

Tabelle 50: Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Division)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	57	3.4
1	17	1.0
2	33	1.9
3	102	6.0
4	209	12.3
5	360	21.2
6	918	54.1

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 5 - Ergänzen -

Es wurden je zwei Additions-, Subtraktions-, und Multiplikationsaufgaben und eine Divisionsaufgabe gestellt. Die Kinder konnten durchschnittlich 3.87 (SD = 2.14) Aufgaben dieser Gruppe richtig lösen. 9.6% der Vpn konnten alle sieben Aufgaben richtig lösen. Dieser Aufgabentyp weist einen deutlich höheren Schwierigkeitsgrad auf als die Aufgaben der bisher vorgestellten Aufgabengruppen. Lediglich ein Item kann als leicht zu lösen (Index = 0.80) bezeichnet werden. Die anderen sechs Aufgaben können als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (Index = 0.27 - .069) (vgl. Tabelle 25). Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 51 dargestellt.

Tabelle 51: Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Ergänzen)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	186	11.0
1	121	7.1
2	148	8.7
3	195	11.5
4	281	16.6
5	310	18.3
6	292	17.2
7	163	9.6

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 6 - Sachaufgaben -

Die Vpn konnten durchschnittlich 2.49 (SD = 1.26) Aufgaben dieser Gruppe richtig lösen. 11.9% der Kinder konnten keine der gestellten Aufgaben richtig lösen, 20.4% konnten alle Aufgaben richtig lösen. Alle Items weisen Schwierigkeitsindices zwischen 0.27 und 0.76 auf und können als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 25). Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 52 dargestellt.

Tabelle 52: Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Sachaufgaben)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	%
	n	
0	202	11.9
1	172	10.1
2	269	15.9
3	707	41.7
4	346	20.4

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Gesamttest

In der Tabelle 53 sind zusammenfassend die mit dem Verfahren LIM-2 ermittelten Minimal- und Maximalwerte, die Durchschnittswerte der einzelnen Untertests und deren Standardabweichungen dargestellt.

Tabelle 53: Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem zweiten Schuljahr

Bereich	Items	Min	Max	M	SD	Modalwert
Addition	8	0	8	7.26	1.23	8
Subtraktion	8	0	8	6.56	1.72	8
Multiplikation	6	0	6	5.23	1.20	6
Division	6	0	6	5.03	1.44	6
Ergänzungsaufgaben	7	0	7	3.87	2.14	5
Sachaufgaben	4	0	4	2.49	1.26	3
Gesamttest	39	0	39	30.45	6.71	35

Anmerkungen: Gesamtzahl der berücksichtigten Kinder = 1695. Modalwert = häufigster Wert. Die Mittelwerte dieser Population sind nicht normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = .00$). Abkürzungen: N = Anzahl der Items. Min = Minimalwert. Max = Maximalwert. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung.

8.5.3 Ergebnisse der Stichprobe nach dem dritten Grundschuljahr

a) Demographische Angaben der untersuchten Stichprobe

Das Testverfahren LIM-3 wurde von den Lehrkräften in den letzten drei Wochen des Schuljahres durchgeführt. Bis zum Stichtag trafen die Testhefte von insgesamt 1453 Kindern ein. Davon waren 693 (47.8%) weiblichen und 758 (52.2%) männlichen Geschlechts. Zwei Kinder (0.1%) machten keine Angaben zum Geschlecht (vgl. Tabelle 54).

Tabelle 54: Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Geschlecht

weiblich		männlich		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
693	47.8	758	52.2	2	.1

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Die Vpn waren zwischen sieben und 12 Jahre alt, wobei die Mehrzahl neun Jahre (67.5%) alt war. Sechs Kinder der Stichprobe (0.4%) waren erst sieben Jahre alt, 48 Kinder (3.4%) waren 11 bzw. 12 Jahre alt. Acht Kinder (0.6%) machten keine Angaben zum Alter (vgl. Tabelle 55).

Tabelle 55: Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Alter

7		8		9		10		11		12		ohne Angabe	
N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
6	.4	177	12.2	975	67.1	239	16.4	47	3.2	1	.1	8	.6

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage nach der Sprache wurde von 1405 Kindern (96.7%) beantwortet. 906 Kinder (62.4%) gaben an, dass im häuslichen Kontext nur deutsch (Muttersprache deutsch) gesprochen wird. 499 Kinder (34.3%) gaben an, dass im häuslichen Kontext teilweise, überwiegend oder ausschließlich eine andere Sprache als deutsch gesprochen wird (Muttersprache nicht deutsch). Die Häufigkeiten sind in Tabelle 56 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 56: Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Sprache

muttersprachlich deutsch		muttersprachlich nicht deutsch		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
906	62.4	499	34.3	48	3.3

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Die Frage nach „Einschätzung der mathematischen Kompetenz“ bezogen auf das Curriculum wurde für 1205 Kinder (82.9%) beantwortet. Die Einschätzung sollte dem üblichen Notenschlüssel folgen. Die Lehrkräfte schätzten die mathematische Kompetenz von 559 Kindern (38.5%) als mindestens „gut“, von 1159 Kindern (96.8%) als mindestens ausreichend und von 46 Kindern (3.2%) als nicht ausreichend ein (vgl. Tabelle 57).

Tabelle 57: Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Note

1		2		3		4		5		6		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
72	5.0	487	33.5	403	27.7	197	13.6	46	3.2			248	17.1

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage, ob die mathematischen Leistungen schlechter als in anderen Fächern sind, wurde für 1297 Kinder (89.3%) beantwortet. Danach sind von 185 Kindern (12.7%) die mathematischen Leistungen schlechter als in den übrigen Fächern. Dass die Leistungen im Fach Mathematik genauso gut bzw. genauso schlecht sind wie in den übrigen Fächern, trifft auf 1112 Kinder (76.5%) zu (vgl. Tabelle 58).

Tabelle 58: Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen

Rechenleistungen sind genauso gut/schlecht wie in den übrigen Fächern		Rechenleistungen sind schlechter als in den übrigen Fächern		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
1112	76.5	185	12.7	156	10.7

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

b) Testergebnisse der dritten Klassenstufe

Aufgabengruppe 1 - Kopfrechnen -

Insgesamt wurden 16 Aufgaben (je vier Additions-, Subtraktions-, Multiplikations-, und Divisionsaufgaben) konstruiert. Durchschnittlich konnten die Kinder der Stichprobe 14.00 Aufgaben richtig lösen (SD = 2.26). 24.7% der Kinder konnten alle Aufgaben richtig lösen. 14 der 16 Aufgaben können als leicht zu lösen (Schwierigkeitsindex > 0.80), zwei Aufgaben können als mittelschwer (Schwierigkeitsindex 0.69 bzw. 0.70) zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 26).

Die Aufgabengruppe lässt sich differenzieren in die vier Grundrechenarten. So wurden durchschnittlich 3.46 (SD = 0.83) Additionsaufgaben richtig gelöst. Alle Additionsaufgaben richtig

zu lösen gelang 62.8% der Kinder. Von den Subtraktionsaufgaben wurden durchschnittlich 3.14 Aufgaben (SD = 0.92) richtig gelöst. 41.5% der Kinder gelang es, alle vier Subtraktionsaufgaben richtig zu lösen. Die durchschnittliche Lösungsanzahl der vier Multiplikationsaufgaben beträgt 3.71 (SD = 0.68). Es gelang 79.8% der Kinder, alle vier Aufgaben richtig zu lösen. Im Bereich der Division wurden durchschnittlich 3.71 (SD = 0.68) Aufgaben richtig gelöst. Es gelang 81.8% der Kinder, alle vier Aufgaben fehlerfrei zu lösen. Dass keine Aufgabe richtig gelöst wurde, trifft im Bereich der Addition auf 1.0%, der Subtraktion auf 1.4%, der Multiplikation auf 0.8% und der Division auf 3.0% der Untersuchungsgruppe zu. Die Lösungshäufigkeiten dieses Untertests sind in Tabelle 59 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 59: Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest Kopfrechnen)

Richtige Lösungen	Gesamter Untertest		Additions- aufgaben		Subtraktions- aufgaben		Multiplikations- aufgaben		Divisions- aufgaben	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0	3	.2	14	1.0	21	1.4	12	.8	43	3.0
1	0		35	2.4	66	4.5	21	1.4	7	.5
2	2	.1	126	8.7	199	13.7	55	3.8	49	3.4
3	3	.2	366	25.2	564	38.8	205	14.1	166	11.4
4	0		912	62.8	603	41.5	1160	79.8	1188	81.8
5	4	.3								
6	10	.7								
7	10	.7								
8	16	1.1								
9	31	2.1								
10	34	2.3								
11	52	3.6								
12	82	5.6								
13	153	10.5								
14	267	18.4								
15	427	29.4								
16	359	24.7								

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 2 - schriftliche Addition -

Durchschnittlich konnten die Vpn 7.20 Aufgaben (SD = 1.54) dieser Aufgabengruppe richtig lösen. 1.7% der Kinder konnten keine Aufgabe richtig lösen, 63.3% der Vpn konnten alle Aufgaben richtig lösen. Alle acht Items sind als leicht lösbar zu bezeichnen (Schwierigkeitsindex > 0.86) (vgl. Tabelle 26). Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 60 dargestellt.

Tabelle 60: Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest schriftliche Addition)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	25	1.7
1	11	.8
2	11	.8
3	13	.9
4	18	1.2
5	57	3.9
6	108	7.4
7	290	20.0
8	920	63.3

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 3 - schriftliche Subtraktion -

Durchschnittlich lösten die Kinder der Stichprobe 5.85 Aufgaben (SD = 2.25) richtig. 29.7% der Vpn konnten alle Aufgaben richtig lösen. Keine Aufgabe richtig lösen konnten 3.8% der Kinder. Drei der Aufgaben dieses Typs weisen einen Schwierigkeitsindex von mindestens 0.83 (leicht) auf, fünf Aufgaben können als mittelschwer (Schwierigkeitsindex 0.61 – 0.69) zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 26). Die Lösungshäufigkeiten dieses Untertests sind in Tabelle 61 dargestellt.

Tabelle 61: Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest schriftliche Subtraktion)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	55	3.8
1	29	2.0
2	46	3.2
3	163	11.2
4	77	5.3
5	104	7.2
6	218	15.0
7	329	22.6
8	432	29.7

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 4 - Ergänzen -

Durchschnittlich lösten die Vpn 1.77 Aufgaben dieser Gruppe richtig (SD = 1.46). 29.7% der Kinder konnten keine dieser Aufgaben lösen, 15.8% konnten alle vier Aufgaben richtig lösen. Die Items können als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (Schwierigkeitsindex 0.31 – 0.51) (vgl. Tabelle 26). Die genauen Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 62 dargestellt.

Tabelle 62: Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest Ergänzen)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	431	29.7
1	231	15.9
2	263	18.1
3	299	20.6
4	229	15.8

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 5 - Sachaufgaben -

Es gelang 36.1% der Kinder, alle vier Aufgaben richtig zu lösen. 7.8% der Kinder konnten keine Aufgabe richtig lösen. Durchschnittlich wurden 2.7 (SD = 1.27) Aufgaben richtig gelöst. Ein Item kann als leicht zu lösen (Schwierigkeitsindex > 0.83), die übrigen drei Items als mittelschwer (Schwierigkeitsindex 0.63 – 0.74) zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 26). Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 63 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 63: Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest Sachaufgaben)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	114	7.8
1	161	11.1
2	263	18.1
3	390	26.8
4	525	36.1

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Gesamttest

In der Tabelle 64 sind zusammenfassend die mit dem Verfahren LIM-3 ermittelten Minimal- und Maximalwerte, die Durchschnittswerte der einzelnen Untertests und deren Standardabweichungen dargestellt.

Tabelle 64: Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem dritten Schuljahr

Bereich	Itemzahl	Min	Max	M	SD	Modalwert
Kopfrechnen	16	0	16	14.00	2.26	15
Schriftliche Addition	8	0	8	7.20	1.54	8
Schriftliche Subtraktion	8	0	8	5.85	2.25	8
Ergänzen	4	0	4	1.77	1.46	4
Sachaufgaben	4	0	4	2.72	1.27	0
Gesamttest	40	1	40	31.55	5.99	34

Anmerkungen: Gesamtzahl der berücksichtigten Kinder = 1483. Modalwert = häufigster Wert. Die Mittelwerte dieser Population sind nicht normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = .00$). Abkürzungen: N = Anzahl der Items. Min = Minimalwert. Max = Maximalwert. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung.

8.5.4 Ergebnisse der Stichprobe nach dem vierten Grundschuljahr

a) Demographische Angaben der untersuchten Stichprobe

Das Prüfverfahren LIM - 4 wurde von den Lehrkräften in den letzten drei Wochen des Schuljahres durchgeführt. Bis zum Stichtag trafen die Testhefte von 30 Klassen mit insgesamt 585 Kindern ein. Davon waren 283 weiblichen (48.4%) und 302 männlichen (51.6%) Geschlechts (vgl. Tabelle 65).

Tabelle 65: Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Geschlecht

weiblich		männlich		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
283	48.4	302	51.6		

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Die Kinder der Untersuchungsgruppe waren zwischen neun und 13 Jahre alt, wobei die Mehrzahl zehn Jahre alt war (66.8%). 46 Kinder (7.9%) waren neun Jahre alt, 122 Kinder (20.9%) waren 11 Jahre und 24 Kinder (4.1%) waren 12 bzw. 13 Jahre alt. Für zwei Kinder (0.3%) lag keine Altersangabe vor (vgl. Tabelle 66).

Tabelle 66: Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Alter

9		10		11		12		13		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
46	7.9	391	66.8	122	20.9	23	3.9	1	.2	2	.3

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Kinder sollten angeben, ob sie zu Hause nur deutsch sprechen oder ob in der Familie ausschließlich, überwiegend oder teilweise eine andere Sprache gesprochen wird. Diese Frage wurde von 581 Kindern (99.3%) beantwortet. 352 Kinder (60.2%) gaben an, dass in ihrem häuslichen Kontext nur deutsch gesprochen wird (Muttersprache deutsch) und 229 Kinder (39.1%) gaben an, dass in ihrem häuslichen Kontext ausschließlich, überwiegend oder teilweise eine andere Sprache gesprochen wird (vgl. Tabelle 67).

Tabelle 67: Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Sprache

muttersprachlich deutsch		muttersprachlich nicht deutsch		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
352	60.2	229	39.1	4	.7

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Die Lehrkräfte wurden gebeten, die mathematische Kompetenz der Schüler einzuschätzen. Die Einschätzung sollte dem üblichen Notenschlüssel von eins bis sechs entsprechen. Diese Einschätzungen wurden für 463 Kinder (79.1%) vorgenommen. Eine mindestens „gute“ mathematische Kompetenz liegt dem zu Folge bei 172 Kindern (29.4%) vor. Eine mindestens „ausreichende“ mathematische Kompetenz wird 430 Kindern (94.4%) zugeschrieben. Nicht „ausreichende“ mathematische Kompetenzen zeigen nach Lehrereinschätzung 33 Kinder (5.6%). Die Häufigkeiten der Kompetenzeinschätzung sind in Tabelle 68 zusammengefasst.

Tabelle 68: Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Note

1		2		3		4		5		6		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
31	5.3	141	24.1	171	29.2	87	14.9	31	5.3	2	.3	122	20.9

Abkürzungen: n = Anzahl. % = Prozent

Die Frage, ob die mathematischen Leistungen schlechter als in anderen Fächern sind, wurde für 551 Kinder (94.2%) beantwortet. Danach sind von 86 Kindern (14.7%) die mathematischen Leistungen schlechter als die Leistungen in den übrigen Fächern. Dass die Leistungen im Fach Mathematik genauso gut bzw. genauso schlecht sind wie in den übrigen Fächern, trifft auf 465 (79.5%) der Kinder zu (vgl. Tabelle 69).

Tabelle 69: Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen

Rechenleistungen sind genauso gut/schlecht wie in den übrigen Fächern		Rechenleistungen sind schlechter als in den übrigen Fächern		ohne Angabe	
n	%	n	%	n	%
465	79.5	86	14.7	34	5.8

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

b) Testergebnisse der vierten Klassenstufe

Aufgabengruppe 1 - Kopfrechnen -

Durchschnittlich konnten die Kinder 12.93 Aufgaben richtig lösen (SD = 2.91). 18.1% der Kinder konnten alle Aufgaben, 2 Kinder (0.3%) konnten keine der 16 Aufgaben richtig lösen. Neun Aufgaben können als leicht (Schwierigkeitsindex > 0.81), sieben Aufgaben als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (Schwierigkeitsindices 0.66 – 0.79). Die Schwierigkeitsindices finden sich in Tabelle 27.

Diese Aufgabengruppe lässt sich in die vier Grundrechenarten differenzieren. So wurden von den Additionsaufgaben im Durchschnitt 3.07 (SD = 1.10) Aufgaben richtig gelöst. 47.4% der Kinder gelang es, alle vier Additionsaufgaben richtig zu lösen. Von den Subtraktionsaufgaben wurden durchschnittlich 2.91 (SD = 1.19) Aufgaben gelöst. Es gelang 42.7% der Kinder, alle Aufgaben richtig zu lösen. Im Bereich der Multiplikation wurden im Durchschnitt 3.57 (SD = 0.85) Aufgaben richtig gelöst. Es gelang 73.5% der Kinder, alle Aufgaben dieser Art zu lösen. Durchschnittlich 3.38 (SD = 0.94) Divisionsaufgaben konnten richtig gelöst werden. Alle vier Divisionsaufgaben richtig zu lösen, gelang 60.7% der Kinder. Keine Aufgabe richtig lösen zu können, trifft im Bereich der Addition auf 2.7%, der Subtraktion auf 4.6%, der Multiplikation auf 2.1% und der Division auf 2.1% der Untersuchungsgruppe zu. Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 70 dargestellt.

Tabelle 70: Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest Kopfrechnen)

Richtige Lösungen	Gesamter Untertest		Additions- aufgaben		Subtraktions- aufgaben		Multiplikations- aufgaben		Divisions- aufgaben	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0	2	.3	16	2.7	27	4.6	12	2.1	12	2.1
1	1	.2	50	8.5	61	10.4	7	1.2	21	3.6
2	0		88	15.0	102	17.4	45	7.7	56	9.6
3	2	.3	154	26.3	145	24.8	91	15.6	141	24.1
4	5	.9	277	47.4	250	42.7	430	73.5	355	60.7
5	1	.2								
6	7	1.2								
7	17	2.9								
8	14	2.4								
9	28	4.8								
10	37	6.3								
11	40	6.8								
12	52	8.9								
13	63	10.8								
14	94	16.1								
15	116	19.8								
16	106	18.1								

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 2 - schriftliche Addition -

Die Vpn konnten durchschnittlich 4.66 Aufgaben (SD = 0.73) richtig lösen. Vier Kinder (0.7%) konnten keine der Aufgaben, 75.9% konnten alle Aufgaben richtig lösen. Alle Aufgaben weisen Schwierigkeitsindices von > 0.88 auf und können somit als leicht zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 27) Die Lösungshäufigkeiten sind in Tabelle 71 zusammengefasst.

Tabelle 71: Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Addition)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	
	n	%
0	4	.7
1	2	.3
2	4	.7
3	26	4.4
4	105	17.9
5	444	75.9

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 3 - schriftliche Subtraktion -

Die Vpn konnten durchschnittlich 3.86 (SD = 1.37) Aufgaben richtig lösen. 3.4% der Kinder konnten keine dieser Aufgaben lösen, 46.0% der Kinder waren in der Lage, alle fünf Aufgaben richtig zu lösen (vgl. Tabelle 72). Zwei Items können als leicht zu lösen (Schwierigkeitsindex > 0.88) bezeichnet werden, drei Items weisen Indices zwischen 0.66 – 0.71 auf und können als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 72: Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Subtraktion)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	%
	n	
0	20	3.4
1	16	2.7
2	76	13.0
3	72	12.3
4	132	22.6
5	269	46.0

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 4 - schriftliche Multiplikation -

Die Kinder der Stichprobe lösten durchschnittlich 3.82 (SD = 1.49) Aufgaben dieser Gruppe richtig. 4.6% der Kinder lösten keine, 47.2% der Kinder lösten alle Aufgaben richtig (vgl. Tabelle 73). Ein Item kann als leicht (Schwierigkeitsindex 0.86), die übrigen vier als mittelschwer zu lösen bezeichnet werden (Schwierigkeitsindex 0.70 – 0.79) (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 73: Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Multiplikation)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	%
	n	
0	27	4.6
1	36	6.2
2	55	9.4
3	56	9.6
4	135	23.1
5	276	47.2

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 5 - schriftliche Division -

Durchschnittlich wurden 3.82 (SD = 1.50) Aufgaben richtig gelöst. 7.4% der Kinder konnten keine, 45.0% konnten alle Aufgaben richtig lösen (vgl. Tabelle 74).

Zwei Items können als leicht zu lösen (Schwierigkeitsindex > 0.81), drei Items als mittelschwer zu lösen (Schwierigkeitsindex > 0.60) bezeichnet werden (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 74: Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Division)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	%
	n	
0	43	7.4
1	20	3.4
2	35	6.0
3	65	11.1
4	159	27.2
5	263	45.0

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Aufgabengruppe 6 - Sachaufgaben-

Die Kinder der Untersuchungsgruppe lösten durchschnittlich 2.05 (SD = 1.20) Aufgaben richtig. 14.0 % der Kinder lösten keine, 10.9% der Kinder lösten alle Aufgaben dieser Aufgabengruppe (vgl. Tabelle 75). Drei der Items sind als mittelschwer (Schwierigkeitsindices 0.20 – 0.56), ein Item als leicht (Schwierigkeitsindex 0.80) zu lösen zu bezeichnen (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 75: Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest Sachaufgaben)

Richtige Lösungen	Häufigkeiten	%
	n	
0	82	14.0
1	97	16.6
2	179	30.6
3	163	27.9
4	64	10.9

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Gesamttest

In Tabelle 76 sind die Minimal- und Maximalwerte, die arithmetischen Durchschnittswerte der einzelnen Untertests und deren Standardabweichungen sowie die am häufigsten erreichten Werte zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 76: Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem vierten Schuljahr

Bereich	N	Min	Max	M	SD	Modalwert
Kopfrechnen	16	0	16	12.93	2.91	15
Schriftliche Addition	5	0	5	4.66	0.73	5
Schriftliche Subtraktion	5	0	5	3.86	1.37	5
Schriftliche Multiplikation	5	0	5	3.82	1.49	5
Schriftliche Division	5	0	5	3.82	1.50	5
Sachaufgaben	4	0	4	2.05	1.20	2
Gesamttest	40	8	40	31.14	6.47	34

Anmerkungen: Gesamtzahl der berücksichtigten Kinder = 1483. Die Mittelwerte dieser Population sind nicht normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = .00$). Modalwert = häufigster Wert. Abkürzungen: N = Anzahl der Items. Min = Minimalwert. Max = Maximalwert. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung.

8.6 Ergebnisse der Fehleranalyse des ersten Schuljahres

In der Untersuchungspopulation wurden von den 1483 untersuchten Kindern dieser Klassenstufe insgesamt 14454 Fehlerlösungen identifiziert. Durchschnittlich produzierte jedes Kind 9.75 Fehler ($SD = 7.44$), wobei der Range zwischen 0 – 40 Fehlern lag. Die Fehlerkategorien sind in der Häufigkeit des Vorkommens deutlich unterschiedlich besetzt. Die Kategorien „Übertragungsfehler“, „Interferenz bei der Null“, „fehlerhafter Gebrauch und operieren mit der Null“, „Vernachlässigung oder Hinzufügen von Summanden bei fortgesetzter Addition“, „fehlerhafte Zwischenschritte beim Multiplizieren der Einer“, „unzulässige Zwischenergebnisse“, „Vertauschung von 6/9 oder 14/41“ und „Anhängen oder Weglassen einer Null“ wurden nicht besetzt und bleiben daher bei den folgenden Ausführungen unerwähnt. In Tabelle 77 sind die Häufigkeiten der verbliebenen Kategorien der Untersuchungspopulation dargestellt.

Tabelle 77: Fehlerhäufigkeiten der Untersuchungspopulation

	M	SD	Min.	Max.	Σ
Unbearbeitete Aufgaben	4.08	5.73	0	37	6048
Verwechseln von Operationen	2.22	2.05	0	14	3295
Verrechnen um +/- 1 / 10	1.75	1.91	0	16	2592
Verrechnen um +/- 2/20	.62	.97	0	6	921
Unvollständige Bearbeitung	.22	.56	0	7	321
Multiple Fehler	.13	.38	0	3	194
Zahlenwert mit falscher Differenz	.13	.62	0	6	190
Zahlenwert mit richtiger Differenz	.12	.55	0	5	173
Bestimmen der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwertes	.08	.36	0	4	123
Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte	.03	.18	0	2	47
Addition aller Ziffern ohne Stellenwertberücksichtigung	.02	.16	0	2	34
Perseveration	.00	.07	0	1	7
Fehlerhafter Gebrauch und operieren mit der Null	.00	.05	0	1	4
Falsche Stellenzuordnung	.00	.03	0	1	1
Nicht zuzuordnen	.95	1.82	0	20	1404
Fehler insgesamt	9.75	7.44	0	40	14454

Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Min. = Minimum. Max. = Maximum. Σ = Summe. Anmerkung: N = 1483.

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die „nicht Bearbeitung“ von Aufgaben der häufigste Fehler in dieser Klassenstufe ist. Mit den drei am häufigsten vorkommenden Kategorien lassen sich 82,6% aller Fehler beschreiben. Die nicht zugeordneten Fehler stellen die vierthäufigste Fehlerursache dar.

8.7 Prüfung der Hypothesen

In diesem Kapitel werden die in Abschnitt 8.1 formulierten Hypothesen geprüft. Die Hypothese 1 bis 7 werden für jeden Jahrgang geprüft. Die Hypothese 8 wird daran abschließend nur für den ersten Jahrgang geprüft.

8.7.1 Validitätsaspekte des Testverfahrens (Hypothese 1)

Mit der ersten Hypothese soll die Übereinstimmung zwischen Lehrerurteil und Testergebnis geprüft werden. Dies betrifft einen Validitätsaspekt. Allgemein versteht man unter der Validität eines Tests den Grad der Genauigkeit, mit dem der Test das Merkmal misst, das er zu messen vorgibt. Nach Lienert & Raatz (1998) lassen sich drei grundsätzliche Validitätsaspekte unterscheiden, die inhaltliche Validität, die Konstruktvalidität und die kriterienbezogene Validität (S. 10 f)

Wie in Abschnitt 8.2 dargestellt, wurden die Testitems aus Schulbüchern des entsprechenden Jahrgangs zusammengestellt um die inhaltliche Validität zu sichern. Die kriterienbezogene Validität definiert sich durch den Zusammenhang des Testpunktwertes zu einem Kriterienpunktwert (Lienert & Raatz, 1998, S. 220 f). Die Einschätzung der Lehrkräfte zur Rechenfähigkeit der Schüler stellt ein solches Außenkriterium dar und wird im Folgenden dargestellt. Der dritte Validitätsaspekt bleibt an dieser Stelle unberücksichtigt.

Um zu prüfen, in wie weit die Einschätzungen der Lehrkräfte mit dem Testergebnis des LIM übereinstimmen, wurde ein Korrelationskoeffizient berechnet. Da weder von einer Normalverteilung (Testergebnisse) noch von intervallskalierten Daten (Lehrerurteil) ausgegangen werden kann, ist der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman angegeben.

a) Prüfung der ersten Hypothese für die Untersuchungspopulation der ersten Jahrgangstufe

Zur Prüfung der ersten Hypothese der ersten Klassenstufe wurden die Daten von insgesamt 1030 Kindern herangezogen. Für diese wurden Kompetenzeinschätzungen von den Lehrkräften vorgenommen. Tabelle 78 zeigt das Ergebnis des Zusammenhangs.

Tabelle 78: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-1 (N = 1030)

Relationen	Addition	Subtraktion	Rechnen mit mehreren Zahlen	Ergänzen	Sachaufgaben	Gesamttest
-.329	-.357	-.389	-.411	-.506	-.413	-.584

Anmerkungen: Alle Korrelationen sind hoch signifikant ($p < .01$, zweiseitige Testung).

Während die Untertests „Relationen“, „Addition“, „Subtraktion“, „Rechnen mit mehreren Zahlen“ und die „Sachaufgaben“ nur gering mit dem Lehrerurteil übereinstimmen ($r < .5$), korreliert der Untertest „Ergänzen“ und der Gesamttest mit dem Lehrerurteil mittelhoch ($r < .7$). Diese erwartungswidrig nur mittlere Korrelation lässt sich durch die Beurteilungsheterogenität relativieren, wie Tabelle 79 zeigt.

Tabelle 79: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen individuellen Lehrerurteilen und LIM-1 (N = 1030)

Code	n	Rela	Add	Sub	Dreizahl	Ergänz	Sach	Total
101	23	-.222	-.195	-.459 *	-.387	-.711 **	-.605 **	-.657 **
103	40	-.200	-.204	-.492 **	-.492 **	-.370 *	-.309	-.612 **
111	23	-.439 *	-.523 *	-.790 **	-.662 **	-.588 **	-.435 *	-.832 **
121	20	-.645 **	-.207	-.210	-.400	-.478 *	-.578 **	-.676 **
122	16	-.692 **	-.323	-.075	-.106	-.917 **	-.598 *	-.683 **
131	24	-.165	-.042	-.149	-.329	.020	-.482 *	-.256
132	26	-.553 **	-.755 **	-.553 **	-.596 **	-.608 **	-.556 **	-.764 **
133	26	-.261	-.415 *	-.395 *	-.110	-.321	-.242	-.482 *
141	21	-.123	.256	-.750 **	-.724 **	-.700 **	-.269	-.777 **
151	22	-.143	-.282	-.171	-.378	-.448 *	-.635 **	-.647 **
153	20	-.356	-.402	-.217	-.160	-.540 *	-.353	-.668 **
154	14	-.023	-.334	.186	-.310	-.643 *	.	-.399
181	20	-.218	-.401	-.424	-.419	-.305	-.448 *	-.568 **
182	22	-.624 **	-.151	-.215	-.186	-.547 **	-.587 **	-.564 **
191	22	-.467 *	-.395	-.037	-.099	-.309	-.305	-.556 **
201	23	-.550 **	-.782 **	-.415 *	-.073	-.240	-.737 **	-.540 **
202	25	-.181	-.440 *	-.293	-.376	-.673 **	-.545 **	-.525 **
203	24	.026	-.367	-.305	-.541	-.776 **	-.715 **	-.759 **
211	6	-.657	-.693	-.783	-.435	-.348	.310	-.801
221	18	-.442	-.550 *	-.672 **	-.675 **	-.657 **	-.506 *	-.811 **
222	19	.090	-.334	-.555 *	.086	-.347	-.330	-.295
231	22	-.748 **	-.313	-.306	-.334	-.748 **	-.700 **	-.705 **
232	21	-.234	-.057	-.343	-.300	-.298	-.219	-.508 *
234	21	-.186	-.251	-.326	-.358	-.626 **	-.396	-.638 **
252	25	-.441 *	-.606 **	-.293	-.420 *	-.586 **	-.562 **	-.631 **
261	20	-.291	-.575 **	-.773 **	-.567 **	-.696 **	-.397	-.770 **
262	21	-.441 *	-.326	-.419	-.628 **	-.598 **	-.595 **	-.703 **
263	19	.045	-.020	-.113	.079	-.211	-.558 *	-.245
271	12	-.367	-.730 **	-.776 **	-.577 *	-.725 **	-.668 *	-.824 **
281	20	-.351	-.178	-.524 *	-.337	-.505 **	-.615 **	-.558 *
282	21	-.412	-.284	-.331	-.522 *	-.664 **	-.334	-.709 **
283	23	-.557 **	-.620 **	-.555 **	-.889 **	-.801 **	-.578 **	-.874 **
291	2	1.000	.408	.692 **	.365	.745 **	.182	.846 **

Tabelle 79 (Fortsetzung): Rangkorrelationskoeffizienten zwischen individuellen Lehrerurteilen und LIM-1 (N = 1030)

Code	n	Rela	Add	Sub	Dreizahl	Ergänz	Sach	Total
301	4	.000	-.707	-.949	-.949	-.949	-.500	-.949
302	22	-.362	-.296	-.463 *	-.627 **	-.755 **	-.611 **	-.760 **
311	19	-.466 *	-.673 **	-.090	-.337	-.417	-.165	-.670 **
331	21	.117	-.364	-.330	-.460 *	-.347	-.095	-.479 *
332	24	-.445 *	-.007	-.384	-.305	-.366	-.425 *	-.487 *
341	23	-.575 **	-.332	-.414 *	-.367	-.417 *	-.365	-.585 **
342	24	-.502 *	-.459 *	-.311	-.536 **	-.780 **	-.483 *	-.733 **
351	15	-.381	-.287	-.294	-.437	-.730 **	-.164	-.703 **
352	13	-.699 **	-.485	-.664 *	-.789 **	-.812 **	.040	-.900 **
362	20	-.644 **	-.121	-.198	-.330	-.450 *	-.719 **	-.683 **
371	23	-.475 *	-.648 **	-.556 **	-.717 **	-.757 **	-.541 **	-.790 **
372	23	-.399	-.305	-.194	-.478 *	-.678 **	-.505 *	-.643 **
391	18	-.191	-.399	-.229	-.678 **	-.714 **	-.594 **	-.611 **
392	19	-.425	-.613 **	-.557 *	-.458 *	-.687 **	-.734 **	-.755 **
393	17	-.495 *	-.122	-.757 **	-.290	-.396	.121	-.410
991	20	-.514 *	-.456 *	-.692 **	-.593 **	-.716 **	-.670 **	-.792 **
992	22	-.116	-.339	-.437 *	-.389	-.328	-.528 *	-.367
993	22	-.240	-.529 *	-.341	-.705 **	-.709 **	-.630 **	-.778 **

Anmerkungen: Korrelationskoeffizient nach Spearman bei zweiseitiger Testung. Abkürzungen: Code = Codierung der Klasse. n = Anzahl der Beurteilten. Rela = Untertest Relationen. Add= Untertest Addition. Sub = Untertest Subtraktion. Dreizahl = Untertest Rechnen mit mehreren Zahlen. Ergänzt = Untertest Ergänzen. Sach = Untertest Sachrechnen. Total = Gesamttest. * = $p < .05$, ** = $p < .01$.

Durch Tabelle 79 wird deutlich, dass der Gesamttest tendenziell höher mit dem Lehrerurteil übereinstimmt als die einzelnen Untertests. Die Korrelationen sind überwiegend signifikant. Es zeigt sich auch eine hohe Spannweite des Zusammenhangs. So stimmen Testergebnis und Lehrerurteil in Klasse 263 bei einem $r = -.245$ gering überein, in Klasse 301 ist die Korrelation bei einem $r = -.949$ als sehr hoch zu bezeichnen.

Da in der Hypothese eine insgesamt hohe Korrelation gefordert wurde, ist die Hypothese für diesen Jahrgang abzulehnen.

b) Prüfung der ersten Hypothese für die Untersuchungspopulation der zweiten Jahrgangstufe
Zur Prüfung dieser Hypothese wurden für die zweite Klassenstufe die Daten von insgesamt 1319 Kindern herangezogen. Für diese Kinder wurden Kompetenzeinschätzungen von den Lehrkräften vorgenommen. Tabelle 80 zeigt das Ergebnis des Zusammenhangs.

Tabelle 80: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-2 (N = 1319)

Addition	Subtraktion	Multiplikation	Division	Ergänzen	Sachaufgaben	Gesamttest
-.420	-.492	-.429	-.436	-.608	-.480	-.688

Anmerkungen: Alle Korrelationen sind hoch signifikant ($p < .01$, zweiseitige Testung).

In den Untertests „Addition“, „Subtraktion“, „Multiplikation“, „Division“ und bei den „Sachaufgaben“ ist der Zusammenhang zwischen Lehrerurteil und Test als gering zu bezeichnen ($r < .5$), im Untertest „Ergänzen“ wie auch im Gesamttest liegt eine mittlere Korrelation vor ($r < .7$). Diese mittlere Gesamtkorrelation resultiert aus der Beurteilungsheterogenität, wie Tabelle 81 zeigt.

Tabelle 81: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-2 (N = 1319)

Code	n	Add	Sub	Mult	Div	Ergänz	Sach	Total
101	21	-.510 *	-.450 *	-.411	-.758 **	-.596 **	-.353	-.819 **
102	17	-.866 **	-.905 **	-.761 **	-.803 **	-.838 **	-.393	-.910 **
111	20	-.606 **	-.527 *	-.382	-.571 **	-.792 **	-.744 **	-.930 **
121	23	-.181	-.362	-.416 *	-.138	-.557 **	-.637 **	-.622 **
122	25	-.180	-.426 *	-.273	-.353	-.716 **	-.305	-.625 **
123	23	-.501 *	-.549 **	-.530 **	-.852 **	-.732 **	-.645 **	-.863 **
141	19	-.297	-.424	-.414	-.355	-.673 **	-.560 *	-.777 **
151	19	-.325	-.474 *	-.583 **	-.492 *	-.627 **	-.148	-.689 **
152	22	-.064	.001	.020	-.476 *	-.286	-.507 *	-.465 *
153	23	-.164	-.112	-.452 *	-.133	-.272	-.472 *	-.536 **
154	21	-.552 **	-.509 *	-.889 **	-.645 **	-.743 **	-.698 **	-.857 **
162	23	.027	-.495 *	-.523 *	-.618 **	-.715 **	-.450 *	-.781 **
163	23	-.243	-.413	-.228	-.242	-.553 **	-.741 **	-.718 **
171	17	-.553 *	-.760 **	-.534 *	-.615 **	-.829 **	-.792 **	-.850 **
181	21	-.414	-.684 **	-.370	-.539 *	-.677 **	-.656 **	-.711 **
191	22	-.030	-.478 *	-.106	-.096	-.337	-.419	-.621 **
192	22	-.627 **	-.539 **	-.547 **	-.342	-.867 **	-.547 **	-.852 **
201	24	-.544 **	-.381	.072	.043	-.512 *	-.702 **	-.692 **
211	15	-.302	-.374	-.202	-.398	-.621 *	-.710 **	-.672 **
212	15	-.188	-.512	-.085	-.299	-.401	-.455	-.544 *
221	21	-.494 *	-.556 **	-.789 **	-.757 **	-.788 **	-.689 **	-.890 **
231	8	-.630	-.661	-.278	-.397	-.877 **	-.809 *	-.929 **
232	24	-.197	-.346	-.434 *	-.446 *	-.459 *	-.529 **	-.725 **
233	17	-.392	-.424	-.499 *	-.020	-.754 **	-.859 **	-.881 **
234	11	.339	-.637 *	.000	.000	-.685 *	.030	-.826 **
241	17	-.613 **	-.494 *	.060	-.140	-.709 **	-.348	-.751 **
242	18	.261	-.280	.027	.	-.632 **	-.559 *	-.597 **
252	14	-.895 **	-.542 *	-.524	-.428	-.601 *	-.500	-.841 **
261	21	-.371	-.596 **	-.719 **	-.265	-.601 **	-.436 *	-.711 **
262	22	-.583 **	-.459 *	-.719 **	-.649 **	-.806 **	-.628 **	-.893 **
263	22	-.547 **	-.515 *	-.313	-.588 **	-.598 **	-.265	-.774 **
264	20	-.599 **	-.516 *	.068	-.547 *	-.656 **	-.340	-.743 **

Tabelle 81 (Fortsetzung): Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-2 (N = 1319)

Code	n	Add	Sub	Mult	Div	Ergänz	Sach	Total
271	22	-.123	-.227	-.393	-.312	-.732 **	-.595 **	-.738 **
272	25	-.342	-.285	-.726 **	-.535 **	-.738 **	-.610 **	-.741 **
274	21	-.414	-.431	.044	-.355	-.442 *	-.451 *	-.577 **
281	42	-.479 **	-.530 **	-.487 **	-.666 **	-.723 **	-.491 **	-.850 **
301	20	-.021	-.116	-.711 **	-.566 **	-.569 **	-.708 **	-.813 **
302	20	-.514 *	-.644 **	-.270	-.482 *	-.705 **	-.468 *	-.761 **
311	18	-.068	-.156	-.347	-.052	-.614 **	-.037	-.458
312	20	-.094	-.315	-.304	-.188	-.642 **	-.058	-.759 **
321	20	-.673 **	-.836 **	-.812 **	-.797 **	-.876 **	-.601 **	-.954 **
322	20	.000	-.267	-.279	-.233	-.669 **	-.532 *	-.652 **
331	21	-.665 **	-.731 **	-.598 **	-.723 **	-.697 **	-.487 *	-.820 **
343	21	-.614 **	-.560 **	-.647 **	-.555 **	-.449 *	-.472 *	-.705 **
351	19	-.614 **	-.641 **	-.396	-.393	-.695 **	-.399	-.844 **
352	21	-.495 *	-.404	-.650 **	-.543 *	-.721 **	-.734 **	-.858 **
371	18	-.255	-.367	-.319	-.534 *	-.812 **	-.442	-.766 **
372	20	-.368	-.494 *	-.519 *	-.595 **	-.634 **	-.438	-.778 **
381	14	-.578 *	-.467	-.548 *	-.427	-.529	-.589 *	-.864 **
382	13	.120	-.320	-.365	-.310	-.298	-.570 *	-.530
391	17	-.641 **	-.610 **	-.704 **	-.386	-.520 *	-.392	-.782 **
392	20	-.743 **	-.830 **	-.326	-.515 *	-.712 **	-.175	-.783 **
393	19	-.510 *	-.612 **	-.448	-.318	-.711 **	-.689 **	-.798 **
401	20	-.391	-.561 *	-.490 *	-.254	-.844 **	-.870 **	-.804 **
402	19	-.612 **	-.455	-.094	-.433	-.683 **	-.503 *	-.662 **
411	17	-.448	-.695 **	-.445	-.673 **	-.599 *	-.481	-.733 **
412	14	-.643 *	-.506	-.603 *	-.682 **	-.812 **	-.826 **	-.828 **
413	18	-.596 **	-.685 **	-.163	-.367	-.612 **	-.684 **	-.742 **
414	19	-.551 *	-.465 *	-.549 *	-.725 **	-.663 **	-.044	-.788 **
421	19	-.691 **	-.331	-.788 **	-.609 **	-.526 *	-.639 **	-.798 **
422	16	-.773 **	-.765 **	-.558 *	-.471	-.766 **	-.486	-.844 **
423	18	-.555 *	-.716 **	-.760 **	-.542 *	-.702 **	-.560 *	-.896 **
431	25	-.288	-.216	-.415 *	.021	-.211	-.466 *	-.387
432	25	-.497 *	-.482 *	-.411 *	-.465 *	-.814 **	.004	-.809 **
433	14	-.152	-.241	-.157	-.171	-.778 **	-.781 **	-.554 *
451	15	-.341	-.686 **	-.821 **	-.721 **	-.774 **	-.54 *	-.803 **
453	19	-.414	-.565 *	-.693 **	-.534 *	-.641 **	-.297	-.789 **

Anmerkungen: Korrelationskoeffizient nach Spearman bei zweiseitiger Testung. Abkürzungen: Code = Codierung der Klasse. n = Anzahl der Beurteilten. Add = Untertest Addition. Sub = Untertest Subtraktion. Mult = Multiplikation. Div = Division. Ergänzt = Untertest Ergänzen. Sach = Untertest Sachrechnen. Total = Gesamttest. . * = $p < .05$, ** = $p < .01$.

Die Korrelationen zwischen Lehrerbeurteilung und Test sind fast durchgängig hoch signifikant, wobei der Zusammenhang zwischen den Beurteilern stark differiert. So ist der Zusammenhang zwischen Test und schulischer Beurteilung in Klasse 431 mit einem $r = -.387$ als gering einzuschätzen, während eine sehr hohe Korrelation ($r > .9$) in der Klasse 321 bei einem $r = -.954$ festzustellen ist.

Insgesamt liegt jedoch eine mittlere Korrelation vor, so dass die Hypothese für diesen Jahrgang zurückzuweisen ist.

c) Prüfung der ersten Hypothese für die Untersuchungspopulation der dritten Jahrgangsstufe

Zur Prüfung der ersten Hypothese der dritten Klassenstufe wurden die Daten von insgesamt 1205 Kindern herangezogen. Für diese wurden Kompetenzeinschätzungen von den Lehrkräften vorgenommen. In Tabelle 82 sind die Zusammenhangmaße dargestellt.

Tabelle 82: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-3 (N = 1205)

Kopfrechnen	Schriftl. Addition	Schriftl. Subtraktion	Ergänzen	Sachaufgaben	Gesamttest
-.471	-.292	-.475	-.495	-.512	-.667

Anmerkungen: Alle Korrelationen sind hoch signifikant ($p < .01$, zweiseitige Testung).

In den Untertests „Kopfrechnen“, „schriftliche Addition“, „schriftliche Subtraktion“ sowie den Aufgaben aus dem Bereich „Ergänzen“ liegt eine geringe Korrelation ($r < .5$) vor. Bei den „Sachaufgaben“ und im Gesamttest liegt eine mittlere Korrelation ($r < .7$) vor. Diese geringen bis mittleren Korrelationen resultieren aus der Beurteilungsheterogenität der Lehrkräfte, wie Tabelle 83 zeigt.

Tabelle 83: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-3 (N = 1205)

Code	n	Kopf	Add	Sub	Ergänz	Sach	Total
101	22	-.625 **	-.209	-.379	-.578 **	.030	-.702 **
111	22	-.334	-.387	-.613 **	-.634 **	-.646 **	-.887 **
121	17	-.620 **	-.382	-.305	-.674 **	-.731 **	-.727 **
122	20	-.755 **	.000	.087	-.511 *	-.595 **	-.650 **
131	21	-.602 **	-.120	-.667 **	-.443 *	-.730 **	-.841 **
132	23	-.359	.139	-.628 **	-.522 *	-.605 **	-.684 **
133	22	-.441 *	-.350	-.441 *	-.756 **	-.676 **	-.812 **
141	24	-.575 **	-.086	-.395	-.785 **	-.663 **	-.784 **
142	21	-.192	-.624 **	-.512 *	-.530 *	-.320	-.654 **
143	23	-.088	-.208	-.443 *	-.461 *	-.461 *	-.664 **
144	25	-.288	-.123	-.335	-.138	-.426 *	-.403 *
151	28	-.473 *	-.118	-.771 **	-.554 **	-.438 *	-.802 **
161	23	-.330	.124	-.543 **	-.118	-.498 *	-.561 **
162	20	-.573 **	-.310	-.550 *	-.248	-.527 *	-.593 **
173	23	-.209	-.601 **	-.359	-.324	-.190	-.451 *

Tabelle 83 (Fortsetzung): Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-3 (N = 1205)

Code	n	Kopf	Add	Sub	Ergänz	Sach	Total
181	24	-.638 **	-.298	-.329	-.463 *	-.579 **	-.843 **
191	15	-.523 *	-.681 **	-.799 **	-.536 *	-.901 **	-.891 **
192	16	-.487	-.064	-.581 *	-.766 **	-.832 **	-.825 **
202	19	-.607 **	-.573 *	-.713 **	-.647 **	-.646 **	-.849 **
211	22	-.491 *	-.278	-.386	-.431 *	-.459 *	-.687 **
212	20	-.337	-.299	-.343	-.339	-.554 *	-.562 **
213	18	-.679 **	-.187	-.626 **	-.367	-.405	-.812 **
214	21	-.394	-.030	-.271	-.611 **	-.375	-.685 **
215	22	-.605 **	-.236	-.226	-.771 **	-.708 **	-.799 **
221	25	-.380	-.246	-.650 **	-.402 *	-.517 **	-.695 **
223	22	-.492 *	-.410	-.421	-.462 *	-.203	-.596 **
231	19	-.515 *	-.583 **	-.070	-.550 *	-.478 *	-.547 *
241	16	-.579 *	-.343	.017	-.341	-.360	-.545 *
251	19	-.351	-.050	-.125	-.495 *	-.586 **	-.632 **
252	19	-.128	-.207	-.328	-.216	-.471 *	-.397
253	23	-.580 **	-.347	-.739 **	-.590 **	-.450 *	-.761 **
261	25	.014	-.508 **	-.404 *	-.572 **	-.425 *	-.582 **
262	22	-.172	-.552 **	-.283	-.341	-.398	-.426 *
263	26	-.651 **	-.687 **	-.386	-.648 **	-.727 **	-.806 **
271	24	-.383	-.276	-.435 *	-.229	-.560 **	-.525 **
272	26	-.427 *	-.458 *	-.211	-.440 *	-.450 *	-.618 **
281	18	-.745 **	.004	-.304	-.619 **	-.506 *	-.658 **
282	21	-.356	-.259	-.551 **	-.367	-.636 **	-.643 **
283	27	-.275	-.222	-.563 **	-.488 **	-.416 *	-.577 **
284	28	-.667 **	-.370	-.668 **	-.805 **	-.768 **	-.935 **
291	24	-.478 *	-.363	-.656 **	-.582 **	-.675 **	-.804 **
292	22	-.357	-.467 *	-.570 **	-.725 **	-.293	-.770 **
294	23	-.780 **	-.317	-.759 **	-.759 **	-.653 **	-.904 **
301	21	-.648 **	.025	-.598 **	-.650 **	-.525 *	-.770 **
311	18	-.485 *	-.180	-.714 **	-.225	-.464	-.664 **
312	19	-.479 *	-.163	-.602 **	.026	-.420	-.634 **
313	18	-.752 **	-.598 **	-.720 **	-.577 *	-.579 *	-.883 **
321	18	-.365	-.275	-.330	-.481 *	-.549 *	-.652 **
322	21	-.612 **	-.566 **	-.575 **	-.849 **	-.719 **	-.891 **
331	18	-.434	-.324	-.486 *	-.705 **	-.609 **	-.769 **
341	19	-.579 **	-.425	-.500 *	-.672 **	-.621 **	-.699 **
342	19	-.430	-.069	-.353	-.539 *	-.475 *	-.664 **
343	19	-.415	-.385	-.470 *	-.307	-.580 **	-.642 **
351	4	-.775	.258	-.816	-.544	.272	-.775
361	18	-.731 **	-.334	-.322	-.722 **	-.717 **	-.860 **
363	19	-.616 **	.049	-.570 *	-.435	-.220	-.845 **
371	17	-.807 **	-.222	-.180	-.666 **	-.725 **	-.834 **
372	17	-.668 **	-.449	-.670 **	-.357	-.700 **	-.871 **

Anmerkungen: Korrelationskoeffizient nach Spearman bei zweiseitiger Testung. Abkürzungen: Code = Codierung der Klasse. n = Anzahl der Beurteilten. Kopf = Kopfrechnen. Add = Untertest schriftliche Addition. Sub = Untertest schriftliche Subtraktion. Ergänzt = Untertest Ergänzen. Sach = Untertest Sachrechnen. Total = Gesamttest. * = $p < .05$. ** = $p < .01$.

Tabelle 83 kann entnommen werden, dass die Korrelationen zwischen Lehrerbeurteilung und Gesamttest fast durchgängig hoch signifikant sind, wobei der Zusammenhang zwischen den Beurteilern stark differiert. So ist der Zusammenhang zwischen Gesamttest und schulischer Beurteilung in Klasse 252 mit einem $r = -.397$ als gering einzuschätzen, während eine sehr hohe Korrelation in der Klasse 321 bei einem $r = -.935$ festzustellen ist.

Da die Gesamtkorrelation jedoch als mittelhoch zu bezeichnen ist, muss die Hypothese für diesen Jahrgang zurückgewiesen werden.

d) Prüfung der ersten Hypothese für die Untersuchungspopulation der vierten Jahrgangstufe

Zur Prüfung der ersten Hypothese der vierten Klassenstufe wurden die Daten von insgesamt 463 Kindern herangezogen. Für diese wurden Kompetenzeinschätzungen von den Lehrkräften vorgenommen. In Tabelle 84 sind die Zusammenhangmaße dargestellt.

Tabelle 84: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-4 (N = 463)

Kopfrechnen	Schriftl. Addition	Schriftl. Subtraktion	Schriftl. Multiplikation	Schriftliche Division	Sachaufgaben	Gesamttest
-.571	-.171	-.463	-.397	-.450	-.544	-.680

Anmerkungen: Alle Korrelationen sind hoch signifikant ($p < .01$, zweiseitige Testung).

Im Untertest „schriftliche Addition“ ist der Zusammenhang zwischen Lehrerurteil und Test als sehr gering zu bezeichnen ($r < .2$). In den Untertests „schriftliche Subtraktion“, „schriftliche Multiplikation“, und der „schriftlichen Division“ ist der Zusammenhang gering ($r < .5$), die Untertests „Kopfrechnen“ und die „Sachaufgaben“ weisen ebenso mittlere Korrelationen auf ($r < .7$) wie der Gesamttest. Diese sehr geringen bis mittleren Korrelationen resultieren aus der Beurteilungsheterogenität der Lehrkräfte, wie Tabelle 85 zeigt.

Tabelle 85: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-4 (N = 463)

Code	n	Kopf	Add	Sub	Mult	Div	Sach	Total
101	23	-.780 **	-.311	-.337	-.488 *	-.401	-.704 **	-.838 **
102	21	-.652 **	.148	-.294	-.467 *	-.297	-.396	-.595 **
111	22	-.443 *	-.075	-.426 *	-.456 *	-.365	-.513 *	-.612 **
121	18	-.336	.375	-.403	-.409	-.339	-.119	-.407
122	17	-.870 **	-.619 **	-.635 **	-.497 *	-.686 **	-.766 **	-.888 **
131	13	-.544	-.269	-.672 *	-.729 **	-.697 **	-.607 *	-.841 **
151	21	-.580 **	-.100	-.542 *	.426	-.222	-.319	-.548 *
161	22	-.803 **	-.127	-.262	-.669 **	-.747 **	-.700 **	-.921 **
162	21	-.248	.079	-.228	.266	.055	-.624 **	-.398

Tabelle 85 (Fortsetzung): Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-4 (N = 463)

Code	n	Kopf	Add	Sub	Mult	Div	Sach	Total
171	15	-.407	-.424	-.563 *	-.389	-.378	-.592 *	-.687 **
172	16	-.768 **	-.144	-.302	-.699 **	-.638 **	-.628 **	-.985 **
181	20	-.646 **	-.149	-.381	-.688 **	-.470 *	-.768 **	-.769 **
182	18	-.380	.037	-.278	-.172	-.271	-.579 *	-.586 *
191	23	-.691 **	.009	-.419 *	-.340	-.336	-.762 **	-.774 **
201	18	-.627 **	-.378	-.540 *	-.319	-.721 **	-.662 **	-.664 **
202	21	-.583 **	-.067	-.593 **	-.595 **	-.711 **	-.342	-.864 **
211	18	-.624 **	-.075	-.547 *	-.315	-.645 **	-.761 **	-.870 **
222	17	-.621 **	.233	-.358	-.195	-.209	-.359	-.685 **
223	17	-.601 *	-.310	-.308	-.259	.273	-.690 **	-.604 *
225	18	-.604 **	-.310	-.734 **	-.303	-.698 **	-.333	-.844 **
231	18	-.558 *	-.334	-.802 **	-.433	-.728 **	-.741 **	-.829 **
232	22	-.608 **	-.617 **	-.594 **	-.615 **	-.596 **	-.701 **	-.791 **
233	24	-.572 **	-.138	-.680 **	-.444 *	-.176	-.497 *	-.703 **
251	20	-.662 **	-.478 *	-.285	-.702 **	-.286	-.418	-.821 **

Anmerkungen: Korrelationskoeffizient nach Spearman bei zweiseitiger Testung. Abkürzungen: Code = Codierung der Klasse. n = Anzahl der Beurteilten. Kopf = Kopfrechnen. Add = Untertest schriftliche Addition. Sub = Untertest schriftliche Subtraktion. Mult = Untertest Multiplikation. Div = schriftliche Division. Sach = Untertest Sachrechnen. Total = Gesamttest. * = $p < .05$. ** = $p < .01$.

Der Tabelle 85 kann entnommen werden, dass die Korrelationen zwischen Lehrerbeurteilung und Gesamttest fast durchgängig hoch signifikant sind, wobei der Zusammenhang zwischen den Beurteilern stark differiert. So ist der Zusammenhang zwischen Gesamttest und schulischer Beurteilung in Klasse 162 mit einem $r = -.398$ als gering einzuschätzen, während eine sehr hohe Korrelation in der Klasse 321 bei einem $r = -.985$ festzustellen ist.

Auf Grund der mittleren Gesamtkorrelation ist die Hypothese für diesen Jahrgang zurückzuweisen.

Fazit über alle Klassenstufen: Die Korrelation zwischen Lehrerbeurteilung und Testverfahren ist nicht wie in Hypothese 1 gefordert „hoch“, was einem Korrelationskoeffizienten von mindesten $r = .70$ (Bühl & Zöfel 2000, S. 320) entspricht, sondern als mittelhoch zu bezeichnen. Allerdings finden sich zwischen der Beurteilung von Lehrkräften und Testergebnissen unterschiedliche Korrelationen, die von einer geringen ($r < .50$) bis zur sehr hohen Korrelation ($r > .90$) reichen. Die Hypothese 1 muss für alle Testverfahren als widerlegt angesehen werden.

8.7.2 Beschreibung von Subgruppen

Mit Hilfe der Hypothesen zwei bis vier wird geprüft, ob und in wie weit sich vor dem Hintergrund der Lehrereinschätzungen hinsichtlich der Kompetenzeinschätzung (Hypothese 2), der Einschätzung darüber, ob die Rechenleistungen schlechter sind als die übrigen Schulleistungen (Hypothese 3) und des Testergebnisses (Hypothese 4) Subgruppen beschreiben lassen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden diese drei Hypothesen in eigenen Abschnitten über alle Jahrgangsstufen untersucht. Jede Hypothese ist im Hinblick auf die soziodemographischen Daten Geschlecht (Hypothese 2.1 bzw. 3.1 und 4.1), Sprache (Hypothese 2.2 bzw. 3.2 und 4.2) und Klassenzugehörigkeit (Hypothese 2.3 bzw. 3.3 und 4.3) zu prüfen, wobei davon ausgegangen wird, dass keine statistisch relevanten Unterschiede zwischen den postulierten Gruppen bestehen.

8.7.2.1 Subgruppen auf Grund der pädagogischen Kompetenzeinschätzung

a) Prüfung der zweiten Hypothese für die Untersuchungspopulation des ersten Jahrgangs

Mit dieser Hypothese wird geprüft, ob sich auf Grund der Lehrerbeurteilung hinsichtlich der mathematischen Kompetenzeinschätzung Subgruppen beschreiben lassen.

Insgesamt wurde von den Lehrkräften für 1030 Kinder (69.5%) eine Einschätzung vorgenommen, über welche mathematischen Kompetenzen die Kinder dieser Klassenstufe verfügen.

Tabelle 86: Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem ersten Schuljahr

Einschätzung der mathematischen Kompetenz (N = 1030)											
1		2		3		4		5		6	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
92	8.9	393	38.2	353	34.3	148	14.4	41	4.0	3	.3

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent. Anmerkungen: Die Zahlen 1-6 stellen die Beurteilungen der Lehrkräfte dar. Die Beurteilung erfolgte analog dem „üblichen“ Notenschlüssel

In Tabelle 86 zeigt sich, dass die mathematischen Kompetenzen in dieser Klassenstufe am häufigsten mit „gut“ (38.2%) und „befriedigend“ (34.3%) eingeschätzt werden. Es kann nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden (Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung; $p < .00$).

Hypothese 2.1: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Geschlecht

Zur Prüfung, ob und in wie weit die mathematischen Kompetenzen der Mädchen und Jungen von den Lehrkräften gleich hoch eingeschätzt werden, konnten die Daten von 1023 Kindern berücksichtigt werden. Die Geschlechterverteilung ist annähernd gleich (vgl. Tabelle 30). Der Tabelle 87 kann entnommen werden, dass die mathematischen Kompetenzen der Mädchen am häufigsten mit „befriedigend“ (20.2%), die der Jungen am häufigsten mit „gut“ (21.2%) beurteilt werden. Die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen Mädchen und Jungen ist statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 87: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Geschlecht

Kompetenz- einschätzung	Mädchen		Jungen	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
1	35	3.4	57	5.6
2	176	17.2	217	21.2
3	207	20.2	140	13.7
4	74	7.2	74	7.2
5	25	2.4	15	1.5
6	2	0.2	1	0.1
Summen	519	50.7	504	49.3

Fazit: In der ersten Klassenstufe schreiben Lehrkräfte Jungen höhere mathematische Kompetenzen zu als Mädchen. Die Hypothese, dass zwischen den zwei Gruppen keine statistisch relevanten Unterschiede bestehen, muss daher für diese Klassenstufe verworfen werden.

Hypothese 2.2: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Sprache

Zur Prüfung konnten die Daten von 1023 Kindern berücksichtigt werden. Der nachfolgenden Tabelle 88 kann entnommen werden, dass die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit der Note „gut“ (27.2%) und die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit „befriedigend“ (13.5%) eingeschätzt werden. Die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern ist statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 88: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Sprache

Kompetenz- einschätzung	Muttersprachlich deutsch		Nicht muttersprachlich deutsch	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
1	66	6.5	23	2.2
2	278	27.2	115	11.2
3	213	20.8	138	13.5
4	82	8.0	64	6.3
5	15	1.5	26	2.5
6	1	0.1	2	0.2
Summen	655	64.0	368	36.0

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte sind die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder höher als die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder. Die Annahme, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen der schulischen Kompetenzeinschätzung und der Muttersprache bestehen, muss für diesen Jahrgang verworfen werden.

Hypothese 2.3: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung dieser Annahme konnten die Daten von 1030 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 89 kann entnommen werden, dass die Beurteilungen eine deutliche Tendenz zur „guten“ und „befriedigenden“ Kompetenzeinschätzung aufweisen, wobei die Unterschiede zwischen den Klassen sehr hoch sind. Der Anteil der mindestens mit der Note „gut“ eingeschätzten mathematischen Kompetenzen liegt zwischen 19.2% in der Klasse mit der Codenummer 133 und 71.4% in der Klasse mit der Codenummer 154. Die Unterschiede zwischen den Klassen sind hoch signifikant (Kruskal-Wallis-Test; $p = .00$). Zur Verdeutlichung dieses Sachverhaltes dient die sich daran anschließende Abbildung 10.

Tabelle 89: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Einschätzung der mathematischen Kompetenz											
		Note 1		Note 2		Note 3		Note 4		Note 5		Note 6	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
101	23	2	8.7	7	30.4	8	34.8	5	21.7	1	4.3	0	0.0
103	40	8	20.0	13	32.5	16	40.0	2	5.0	1	2.5	0	0.0
111	23	2	8.7	6	26.1	8	34.8	5	21.7	2	8.7	0	0.0
121	20	0	0.0	8	40.0	8	40.0	3	15.0	1	5.0	0	0.0
122	16	0	0.0	9	56.3	2	12.5	4	25.0	0	0.0	1	6.3
131	24	0	0.0	11	45.8	9	37.5	4	16.7	0	0.0	0	0.0
132	26	0	0.0	12	46.2	10	38.5	2	7.7	2	7.7	0	0.0
133	26	0	0.0	5	19.2	13	50.0	7	26.9	1	3.8	0	0.0
141	21	5	23.8	9	42.9	5	23.8	2	9.5	0	0.0	0	0.0
151	22	0	0.0	11	50.0	9	40.9	1	4.5	1	4.5	0	0.0
153	20	2	10.0	7	35.0	8	40.0	3	15.0	0	0.0	0	0.0
154	14	3	21.4	7	50.0	3	21.4	1	7.1	0	0.0	0	0.0
181	20	0	0.0	7	35.0	8	40.0	4	20.0	1	5.0	0	0.0
182	22	0	0.0	9	40.9	8	36.4	2	9.1	3	13.6	0	0.0
191	22	0	0.0	12	54.5	10	45.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
201	23	2	8.7	11	47.8	10	43.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
202	25	2	8.0	8	32.0	12	48.0	3	12.0	0	0.0	0	0.0
203	24	0	0.0	11	45.8	7	29.2	6	25.0	0	0.0	0	0.0
221	18	6	33.3	6	33.3	3	16.7	3	16.7	0	0.0	0	0.0
222	19	1	5.3	12	63.2	6	31.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
231	22	2	9.1	12	54.5	3	13.6	5	22.7	0	0.0	0	0.0
232	21	1	4.8	8	38.1	10	47.6	2	9.5	0	0.0	0	0.0
234	21	2	9.5	7	33.3	9	42.9	2	9.5	1	4.8	0	0.0
252	25	5	20.0	9	36.0	7	28.0	2	8.0	2	8.0	0	0.0
261	20	0	0.0	9	45.0	4	20.0	3	15.0	4	20.0	0	0.0
262	21	1	4.8	11	52.4	7	33.3	1	4.8	1	4.8	0	0.0
263	19	0	0.0	7	36.8	10	52.6	2	10.5	0	0.0	0	0.0
271	12	0	0.0	4	33.3	6	50.0	1	8.3	1	8.3	0	0.0
281	20	1	5.0	8	40.0	8	40.0	2	10.0	1	5.0	0	0.0
282	21	1	4.8	8	38.1	10	47.6	2	9.5	0	0.0	0	0.0
283	23	4	17.4	7	30.4	7	30.4	3	13.0	0	0.0	2	8.7
302	22	0	0.0	7	31.8	8	36.4	6	27.3	1	4.5	0	0.0
311	19	1	5.3	8	42.1	6	31.6	3	15.8	1	5.3	0	0.0
331	21	4	19.0	4	19.0	8	38.1	4	19.0	1	4.8	0	0.0
332	24	3	12.5	8	33.3	7	29.2	5	20.8	1	4.2	0	0.0
341	23	1	4.3	4	17.4	11	47.8	6	26.1	1	4.3	0	0.0
342	24	0	0.0	6	25.0	10	41.7	6	25.0	2	8.3	0	0.0
351	15	2	13.3	5	33.3	4	26.7	2	13.3	2	13.3	0	0.0
352	13	2	15.4	4	30.8	2	15.4	3	23.1	2	15.4	0	0.0
362	20	5	25.0	8	40.0	3	15.0	4	20.0	0	0.0	0	0.0
371	23	7	30.4	7	30.4	5	21.7	4	17.4	0	0.0	0	0.0
372	23	3	13.0	10	43.5	3	13.0	6	26.1	1	4.3	0	0.0
391	18	1	5.6	7	38.9	6	33.3	3	16.7	1	5.6	0	0.0
392	19	3	15.8	4	21.1	8	42.1	4	21.1	0	0.0	0	0.0
393	17	1	5.9	6	35.3	8	47.1	2	11.8	0	0.0	0	0.0
991	20	2	10.0	10	50.0	4	20.0	3	15.0	1	5.0	0	0.0
992	22	4	18.2	11	50.0	5	22.7	2	9.1	0	0.0	0	0.0
993	22	0	0.0	7	31.8	10	45.5	2	9.1	3	13.6	0	0.0
999	12	3	25.0	6	50.0	1	8.3	1	8.3	1	8.3	0	0.0
Gesamt		92	8.9	393	38.2	353	34.3	148	14.4	41	4.0	3	0.3

Anmerkungen: Klasse = Codenummer der Klasse. N = Anzahl. Note = Kompetenzschätzung.

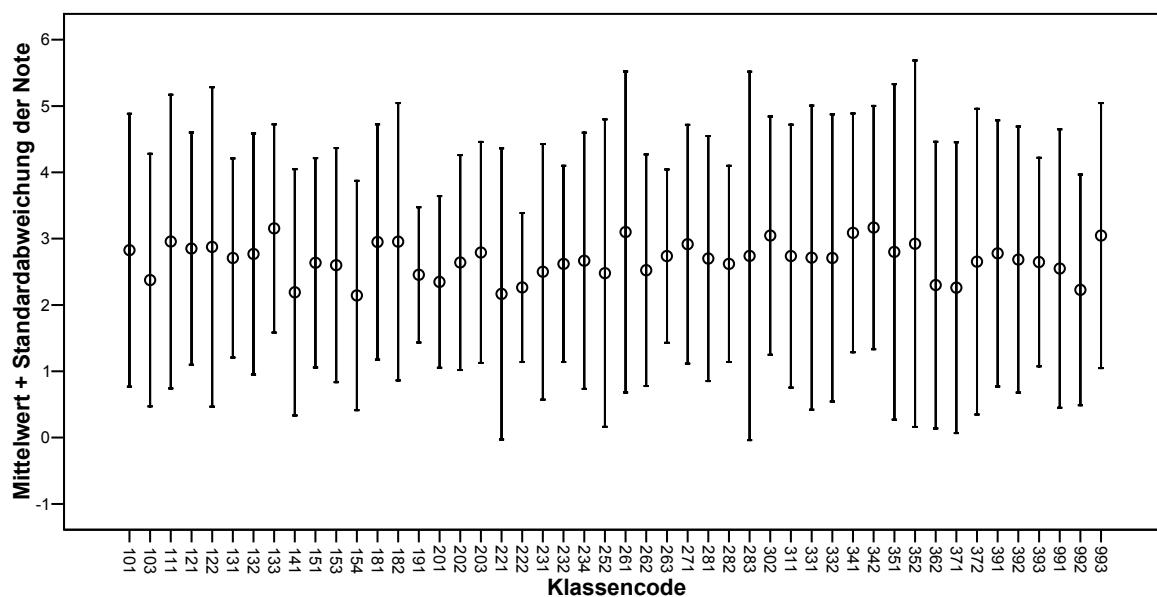


Abbildung 10: Mittelwerte und Streuungen der schulischen Beurteilung nach dem ersten Schuljahr

Durch die Tabelle 89 und Abbildung 10 wird deutlich, dass sich zum Einen die schulischen Beurteilungen überwiegend im „mittleren Bereich“ (Noten zwei und drei) finden und zum Anderen, dass die Lehrkräfte die Bandbreite der Beurteilung sehr unterschiedlich nutzen. So tendieren zwar die meisten Kompetenzeinschätzungen um diesen mittleren Beurteilungsbereich, andere Lehrkräfte neigen jedoch dazu, überwiegend hohe und sehr hohe Kompetenzen zu attestieren. Nur in sehr wenigen Klassen ist eine weite Beurteilungsbandbreite zu finden, wie beispielsweise in Klasse 283. Eher zeigt sich die gegenteilige Tendenz, eine Beurteilung über die Noten 2-4, wie beispielsweise in der Klasse 191.

Fazit: Zwischen den schulischen Beurteilungen sind hoch signifikante Unterschiede in den mathematischen Kompetenzeinschätzungen zwischen den hier untersuchten Klassen des ersten Schuljahres festzustellen. Die Annahme, dass zwischen den Beurteilungen keine statistisch relevanten Unterschiede festzustellen sind, ist demnach für diese Klassenstufe abzulehnen.

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass in dieser Klassenstufe Jungen höhere mathematische Kompetenzen zugeschrieben werden als Mädchen, muttersprachlich deutschen Kindern höhere mathematische Kompetenzen zugeschrieben werden als nicht muttersprachlich deutschen Kindern und die Kompetenzeinschätzungen eher im mittleren Beurteilungsbereich zu finden sind, es jedoch zwischen den Beurteilern zu deutlich unterschiedlichen Beurteilungspräferenzen kommt.

b) Prüfung der zweiten Hypothese für die Untersuchungspopulation des zweiten Jahrgangs
Insgesamt wurde für 1319 Kinder (77.8%) eine Einschätzung vorgenommen, über welche mathematischen Kompetenzen die Kinder dieser Klassenstufe verfügen. Es zeigt sich, dass die mathematischen Kompetenzen überwiegend mit den Noten „gut“ (36.7 %) und „befriedigend“ (30.3%) eingeschätzt werden. Die genauen Zahlen sind in Tabelle 90 dargestellt. Es kann nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden (Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung; $p < .00$).

Tabelle 90: Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem zweiten Schuljahr

	Einschätzung der mathematischen Kompetenz (N = 1319)											
	1		2		3		4		5		6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Häufigkeit	107	8.1	484	36.7	400	30.3	222	16.8	92	7.0	14	1.1

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent. Anmerkungen: Die Zahlen 1-6 stellen die Beurteilungen der Lehrkräfte dar. Die Beurteilung erfolgte analog dem „üblichen“ Notenschlüssel

Hypothese 2.1: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Geschlecht

Zur Bearbeitung konnten die Daten von 1023 Kindern berücksichtigt werden. Die Geschlechterverteilung ist annähernd gleich. Der nachfolgenden Tabelle 91 kann entnommen werden, dass Mädchen fast ebenso wie den Jungen am häufigsten „gute“ Kompetenzen zugestanden werden. Dennoch sind die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen Mädchen und Jungen statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 91: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der zweiten Klasse: Geschlecht

Kompetenz-einschätzung	Mädchen		Jungen	
	n	%	n	%
1	43	3.3	64	4.9
2	221	16.8	263	20.0
3	209	15.9	191	14.5
4	135	10.2	87	6.6
5	53	4.0	38	2.9
6	9	0.7	5	0.4
Summen	670	50.8	648	49.2

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: In der zweiten Klassenstufe schreiben Lehrkräfte Jungen höhere mathematische Kompetenzen als Mädchen zu. Es kann dem zu Folge nicht davon ausgegangen werden, dass aus

Sicht der Lehrkräfte Mädchen und Jungen über gleich hohe mathematische Kompetenzen verfügen. Die Hypothese ist daher für diesen Jahrgang zurückzuweisen.

Hypothese 2.2: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Sprache

Zur Prüfung konnten die Daten von 1304 Kindern berücksichtigt werden. Tabelle 92 kann entnommen werden, dass die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit der Note „gut“, während die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit „befriedigend“ eingeschätzt werden. Die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern ist statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 92: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der zweiten Klasse: Sprache

Kompetenz- einschätzung	Muttersprachlich deutsch		Nicht muttersprachlich deutsch	
	n	%	n	%
1	91	7.0	15	1.2
2	345	26.5	137	10.5
3	247	18.9	147	11.3
4	128	9.8	89	6.8
5	37	2.8	55	4.2
6	4	0.3	9	0.7
Summen	852	65.3	452	34.7

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte sind die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder in der zweiten Klassenstufe signifikant höher als die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder. Die Hypothese ist zu verwerfen.

Hypothese 2.3: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung konnte die Daten von 1319 Kindern berücksichtigt werden. Die Beurteilungen weisen auf eine deutliche Tendenz zur „guten“ und „befriedigenden“ Kompetenzeinschätzung hin, wobei die Unterschiede zwischen den Klassen sehr hoch sind. Der Anteil der mindestens mit der Note „gut“ eingeschätzten mathematischen Kompetenzen liegt zwischen 14.3% in der Klasse mit der Codenummer 331 und 81.8% in der Klasse mit der Codenummer 234. Die

Unterschiede zwischen den Klassen sind hoch signifikant (Kruskal-Wallis-Test; $p = .00$). Zur Verdeutlichung der in Tabelle 93 dargestellten Daten dient die folgende Abbildung 11.

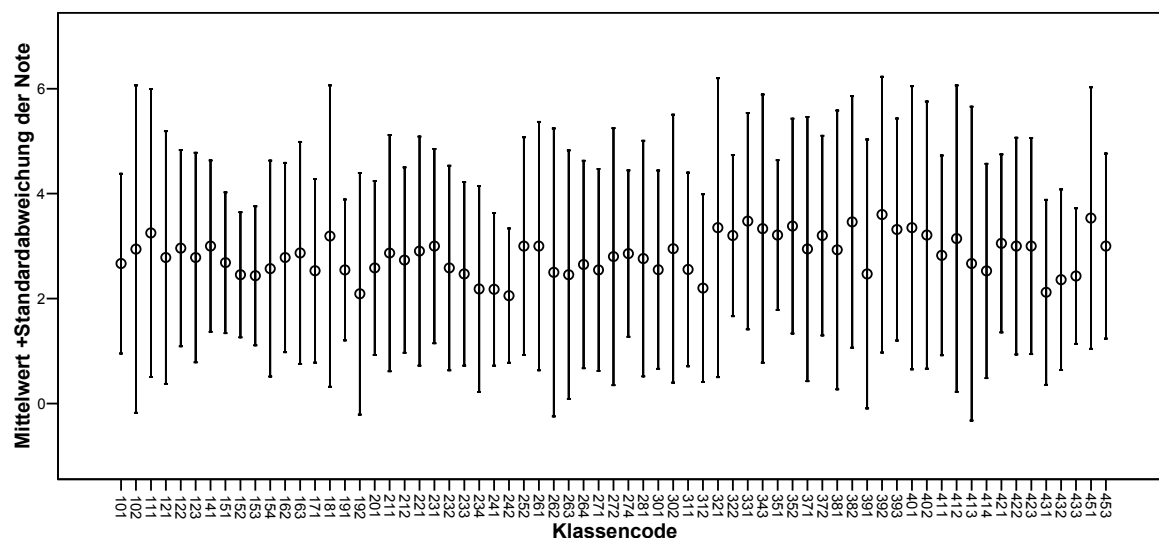


Abbildung 11: Mittelwerte und Streuungen der schulischen Beurteilung nach dem zweiten Schuljahr

Diese visualisierten Daten werden in Tabelle 93 zusammenfassend präzisiert.

Tabelle 93: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Einschätzung der mathematischen Kompetenz											
		Note 1		Note 2		Note 3		Note 4		Note 5		Note 6	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
101	21	0	0.0	11	52.4	7	33.3	2	9.5	1	4.8	0	0.0
102	17	4	23.5	4	23.5	1	5.9	6	35.3	1	5.9	1	5.9
111	20	3	15.0	2	10.0	6	30.0	6	30.0	2	10.0	1	5.0
121	23	3	13.0	8	34.8	5	21.7	5	21.7	2	8.7	0	0.0
122	25	0	0.0	10	40.0	7	28.0	7	28.0	1	4.0	0	0.0
123	23	2	8.7	7	30.4	9	39.1	4	17.4	1	4.3	0	0.0
141	19	0	0.0	6	31.6	7	36.8	6	31.6	0	0.0	0	0.0
151	19	0	0.0	8	42.1	9	47.4	2	10.5	0	0.0	0	0.0
152	22	0	0.0	13	59.1	8	36.4	1	4.5	0	0.0	0	0.0
153	23	0	0.0	15	65.2	6	21.1	2	8.7	0	0.0	0	0.0
154	21	1	4.8	12	57.1	5	23.8	1	4.8	2	9.5	0	0.0
162	23	1	4.3	9	39.1	7	30.4	6	26.1	0	0.0	0	0.0
163	23	2	8.7	7	30.4	7	30.4	6	26.1	1	4.3	0	0.0
171	17	2	11.8	6	35.3	7	41.2	2	11.8	0	0.0	0	0.0
181	21	2	9.5	6	28.6	5	23.8	3	14.3	4	19.0	1	4.8
191	22	0	0.0	12	54.5	8	36.4	2	9.1	0	0.0	0	0.0
192	22	9	40.9	6	27.3	3	13.6	4	18.2	0	0.0	0	0.0
201	24	1	4.2	11	45.8	10	41.7	1	4.2	1	4.2	0	0.0
211	15	1	6.7	5	33.3	6	40.0	1	6.7	2	13.3	0	0.0
212	15	0	0.0	8	53.3	3	20.0	4	26.7	0	0.0	0	0.0
221	21	0	0.0	10	47.6	6	28.6	2	9.5	3	14.3	0	0.0
231	8	0	0.0	2	25.0	5	62.5	0	0.0	1	12.5	0	0.0
232	24	2	8.3	11	45.8	7	29.2	3	12.5	1	4.2	0	0.0
233	17	2	11.8	7	41.2	6	35.3	2	11.8	0	0.0	0	0.0
234	11	2	18.2	7	63.6	0	0.0	2	18.2	0	0.0	0	0.0

Tabelle 93 (Fortsetzung): Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Einschätzung der mathematischen Kompetenz											
		Note 1		Note 2		Note 3		Note 4		Note 5		Note 6	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
241	17	2	11.8	11	64.7	3	17.6	1	5.9	0	0.0	0	0.0
242	18	3	16.7	11	61.1	4	22.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
252	14	0	0.0	6	42.9	3	21.4	4	28.6	1	7.1	0	0.0
261	21	1	4.8	8	38.1	5	23.8	4	19.0	3	14.3	0	0.0
262	22	6	27.3	7	31.8	4	18.2	2	9.1	3	13.6	0	0.0
263	22	4	18.2	10	45.5	4	18.2	2	9.1	2	9.1	0	0.0
264	20	1	5.0	10	50.0	5	25.0	3	15.0	1	5.0	0	0.0
271	22	3	13.6	8	36.4	7	31.8	4	18.2	0	0.0	0	0.0
272	25	3	12.0	8	32.0	8	32.0	4	16.0	1	4.0	1	4.0
274	21	0	0.0	7	33.3	11	52.4	2	9.5	1	4.8	0	0.0
281	42	4	9.5	15	35.7	14	33.3	6	14.3	2	4.8	1	2.4
301	20	2	10.0	9	45.0	5	25.0	4	20.0	0	0.0	0	0.0
302	20	2	10.0	6	30.0	7	35.0	1	5.0	4	20.0	0	0.0
311	18	2	11.1	7	38.9	6	33.3	3	16.7	0	0.0	0	0.0
312	20	4	20.0	10	50.0	4	20.0	2	10.0	0	0.0	0	0.0
321	20	2	10.0	4	20.0	4	20.0	7	35.0	1	5.0	2	10.0
322	20	0	0.0	4	20.0	8	40.0	8	40.0	0	0.0	0	0.0
331	21	0	0.0	3	14.3	9	42.9	6	28.6	2	9.5	1	4.8
343	21	0	0.0	7	33.3	7	33.3	0	0.0	7	33.3	0	0.0
351	19	0	0.0	3	15.8	9	47.4	7	36.8	0	0.0	0	0.0
352	21	0	0.0	4	19.0	9	42.9	4	19.0	4	19.0	0	0.0
371	18	0	0.0	8	44.4	7	38.9	1	5.6	0	0.0	2	11.1
372	20	0	0.0	5	25.0	8	40.0	5	25.0	2	10.0	0	0.0
381	14	2	14.3	4	28.6	3	21.4	3	21.4	2	14.3	0	0.0
382	13	0	0.0	4	30.8	2	15.4	4	30.8	3	23.1	0	0.0
391	17	4	23.5	6	35.3	4	23.5	1	5.9	2	11.8	0	0.0
392	20	0	0.0	6	30.0	3	15.0	5	25.0	5	25.0	1	5.0
393	19	0	0.0	4	21.1	8	42.1	5	26.3	1	5.3	1	5.3
401	20	2	10.0	3	15.0	7	35.0	2	10.0	6	30.0	0	0.0
402	19	2	10.5	4	21.1	4	21.1	6	31.6	3	15.8	0	0.0
411	17	0	0.0	7	41.2	8	47.1	0	0.0	2	11.8	0	0.0
412	14	1	7.1	6	42.9	1	7.1	2	14.3	4	28.6	0	0.0
413	18	5	27.8	5	27.8	2	11.1	3	16.7	3	16.7	0	0.0
414	19	3	15.8	7	36.8	5	26.3	4	21.1	0	0.0	0	0.0
421	19	0	0.0	5	26.3	9	47.4	4	21.1	1	5.3	0	0.0
422	16	0	0.0	8	50.0	0	0.0	8	50.0	0	0.0	0	0.0
423	18	0	0.0	7	38.9	6	33.3	3	16.7	2	11.1	0	0.0
431	25	7	28.0	9	36.0	8	32.0	1	4.0	0	0.0	0	0.0
432	25	4	16.0	10	40.0	9	36.0	2	8.0	0	0.0	0	0.0
433	14	1	7.1	6	42.9	7	50.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
451	15	0	0.0	3	20.0	5	33.3	5	33.3	0	0.0	2	13.3
453	19	0	0.0	6	31.6	8	42.1	4	21.1	1	5.3	0	0.0

Anmerkungen: Klasse = Codenummer der Klasse. N = Anzahl der Kinder in der Klasse. n = Anzahl der Kinder. Note = Kompetenzschätzung.

Fazit: Zwar weisen die Daten darauf hin, dass Schülern der zweiten Klassenstufe eher mittelhohe Kompetenzen zugeschrieben werden, jedoch sind die Unterschiede zwischen den Beurteilungen signifikant. Die Hypothese, dass sich zwischen den Klassen keine Unterschiede in den Kompetenzeinschätzungen zeigen, kann nicht aufrecht erhalten werden.

Vergleichbar mit den Ergebnissen der ersten Klassenstufe kann zusammenfassend davon ausgegangen werden, dass in dieser Klassenstufe Jungen höhere mathematische Kompetenzen zugeschrieben werden als Mädchen und die Kompetenzeinschätzungen eher im mittleren Beurteilungsbereich zu finden sind, es jedoch zwischen den Beurteilern zu deutlich unterschiedlichen Beurteilungspräferenzen kommt. Wie im ersten Jahrgang werden muttersprachlich deutschen Kindern höhere mathematische Kompetenzen zugeschrieben als nicht muttersprachlich deutschen Kindern.

c) Prüfung der zweiten Hypothese für die Untersuchungspopulation des dritten Jahrgangs

Insgesamt wurde für 1205 Kinder (82.9%) eine Einschätzung vorgenommen, über welche mathematischen Kompetenzen die Kinder dieser Klassenstufe verfügen. Es zeigt sich, dass die mathematischen Kompetenzen am häufigsten mit „gut“ (40.4%) und „befriedigend“ (33.3%) eingeschätzt werden. Eine „ungenügende (6)“ Kompetenz kommt in dieser Klassenstufe nicht vor. Es kann nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden (Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung; $p < .00$). Die Daten der Untersuchungspopulation sind in Tabelle 94 dargestellt.

Tabelle 94: Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem dritten Schuljahr

Einschätzung der mathematischen Kompetenz (N = 1326)											
1		2		3		4		5		6	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
72	6.0	487	40.4	403	33.3	197	16.3	46	3.8	0	0

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent. Anmerkungen: Die Zahlen 1-6 stellen die Beurteilungen der Lehrkräfte dar. Die Beurteilung erfolgte analog dem „üblichen“ Notenschlüssel

Hypothese 2.1: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Geschlecht

Zur Prüfung, ob und in wie weit die mathematischen Kompetenzen der Mädchen und Jungen von den Lehrkräften gleich hoch eingeschätzt werden, konnten die Daten von 1204 Kindern berücksichtigt werden. Die Geschlechterverteilung ist annähernd gleich. Der nachfolgenden Tabelle 95 kann entnommen werden, dass Mädchen und Jungen am häufigsten „gute“ Kompetenzen zugestanden werden. Dennoch sind die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen Mädchen und Jungen statistisch auf dem 5%-Niveau signifikant (Chi-Quadrat-Test

nach Pearson; $p = .02$). Die mathematischen Kompetenzen der Jungen werden höher eingeschätzt als die der Mädchen.

Tabelle 95: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der dritten Klasse: Geschlecht

Kompetenz-einschätzung	Mädchen		Jungen	
	n	%	n	%
1	26	2.2	46	3.8
2	217	18.0	269	22.3
3	202	16.8	201	16.7
4	109	9.1	88	7.3
5	23	1.9	23	1.9
6	0		0	
Summen	577	47.9	627	52.1

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: In der dritten Klassenstufe schreiben Lehrkräfte den meisten Schülern hohe Kompetenzen zu, allerdings werden die mathematischen Kompetenzen der Jungen höher eingeschätzt als die der Mädchen. Die Hypothese 2.1 ist abzulehnen.

Hypothese 2.2: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1188 Kindern berücksichtigt werden. Der nachfolgenden Tabelle 96 kann entnommen werden, dass die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit der Note „gut“ und die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit „befriedigend“ eingeschätzt werden. Auch wird deutlich, dass die nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach Einschätzung der Lehrkräfte die Lernziele der Klasse wesentlich häufiger nicht erreichen als die muttersprachlich deutschen Kinder. Die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern ist statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 96: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der dritten Klasse: Sprache

Kompetenz-einschätzung	Muttersprachlich deutsch		Nicht muttersprachlich deutsch	
	n	%	n	%
1	58	4.9	13	1.1
2	350	29.5	129	10.9
3	255	21.5	143	12.0
4	106	8.9	89	7.5
5	19	1.6	26	2.2
Summen	788	66.3	400	33.7

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte sind die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder höher als die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder. Hypothese 2.2 kann nicht bestätigt werden.

Hypothese 2.3: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung dieser Hypothese wurden die Daten von 1205 Kindern berücksichtigt. Der Tabelle 97 kann entnommen werden, dass die Beurteilungen eine deutliche Tendenz zur „guten“ und „befriedigenden“ Kompetenzeinschätzung aufweisen, wobei die Unterschiede zwischen den Klassen sehr hoch sind. Der Anteil der mindestens mit der Note „gut“ eingeschätzten mathematischen Kompetenzen liegt zwischen 72.0% in der Klasse mit der Codenummer 261 (die Klasse mit Codenummer 351 (100%) bleibt auf Grund der geringen Schülerzahl ($n = 4$) unberücksichtigt) und 11.1% in der Klasse mit der Codenummer 313. Die Unterschiede in der Benotung sind statistisch signifikant (Kruskal-Wallis-Test; $p = .00$). Zur Veranschaulichung dieses Sachverhalts ist die Abbildung 12 vorangestellt.

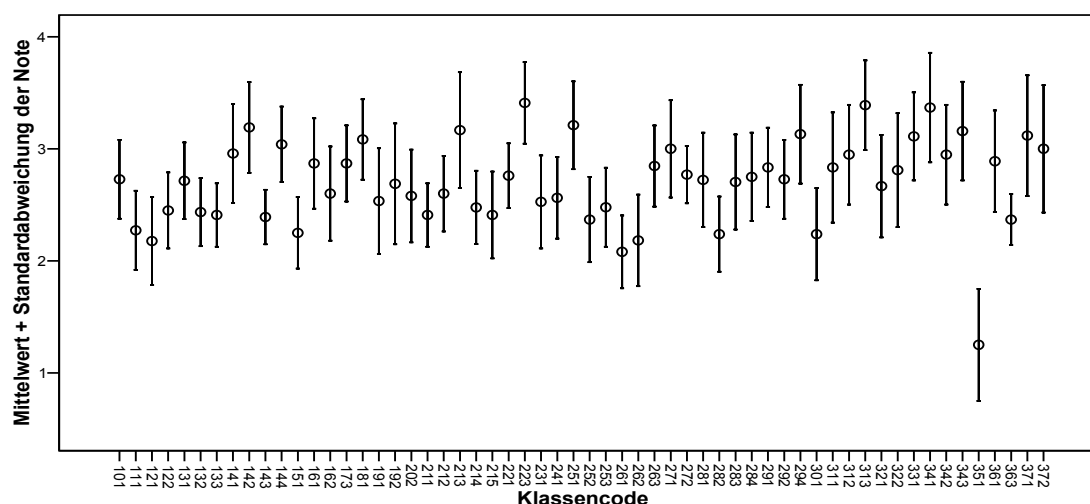


Abbildung 12: Mittelwerte und Streuungen der schulischen Beurteilung nach dem dritten Schuljahr

Tabelle 97: Einschätzung der mathematischen Kompetenz nach der dritten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Einschätzung der mathematischen Kompetenz									
		Note 1		Note 2		Note 3		Note 4		Note 5	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
101	22	0	0.0	11	50.0	6	27.3	5	22.7	0	0.0
111	22	3	13.6	12	54.5	5	22.7	2	9.1	0	0.0
121	17	3	17.6	9	52.9	4	23.5	1	5.9	0	0.0
122	20	1	5.0	11	55.0	6	30.0	2	10.0	0	0.0
131	21	0	0.0	10	47.6	7	33.3	4	19.0	0	0.0
132	23	0	0.0	16	69.6	4	17.4	3	13.0	0	0.0
133	22	0	0.0	15	68.2	5	22.7	2	9.1	0	0.0

Tabelle 97 (Fortsetzung): Einschätzung der mathematischen Kompetenz nach der dritten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Einschätzung der mathematischen Kompetenz									
		Note 1		Note 2		Note 3		Note 4		Note 5	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
141	24	1	4.2	9	37.5	6	25.0	6	25.0	2	8.3
142	21	0	0.0	6	28.6	6	28.6	8	38.1	1	4.8
143	23	1	4.3	12	52.2	10	43.5	0	0.0	0	0.0
144	25	0	0.0	7	28.0	11	44.0	6	24.0	1	4.0
151	28	5	17.9	13	46.4	8	28.6	2	7.1	0	0.0
161	23	0	0.0	11	47.8	5	21.7	6	26.1	1	4.3
162	20	2	10.0	8	40.0	6	30.0	4	20.0	0	0.0
173	23	2	8.7	3	13.0	14	60.9	4	17.4	0	0.0
181	24	0	0.0	7	29.2	9	37.5	7	29.2	1	4.2
191	15	1	6.7	7	46.7	6	40.0	0	0.0	1	6.7
192	16	1	6.3	8	50.0	3	18.8	3	18.8	1	6.3
202	19	2	10.5	6	31.6	10	52.6	0	0.0	1	5.3
211	22	0	0.0	15	68.2	5	22.7	2	9.1	0	0.0
212	20	1	5.0	8	40.0	9	45.0	2	10.0	0	0.0
213	18	0	0.0	6	33.3	6	33.3	3	16.7	3	16.7
214	21	1	4.8	11	52.4	7	33.3	2	9.5	0	0.0
215	22	2	9.1	13	59.1	3	13.6	4	18.2	0	0.0
221	25	0	0.0	10	40.0	11	44.0	4	16.0	0	0.0
223	22	0	0.0	4	18.2	6	27.3	11	50.0	1	4.5
231	19	1	5.3	10	52.6	6	31.6	1	5.3	1	5.3
241	16	1	6.3	6	37.5	8	50.0	1	6.3	0	0.0
251	19	0	0.0	4	21.1	8	42.1	6	31.6	1	5.3
252	19	3	15.8	7	36.8	8	42.1	1	5.3	0	0.0
253	23	2	8.7	11	47.8	7	30.4	3	13.0	0	0.0
261	25	6	24.0	12	48.0	6	24.0	1	4.0	0	0.0
262	22	5	22.7	10	45.5	6	27.3	0	0.0	1	4.5
263	26	1	3.8	9	34.6	10	38.5	5	19.2	1	3.8
271	24	1	4.2	8	33.3	7	29.2	6	25.0	2	8.3
272	26	0	0.0	8	30.8	17	65.4	0	0.0	1	3.8
281	18	1	5.6	7	38.9	6	33.3	4	22.2	0	0.0
282	21	3	14.3	11	52.4	6	28.6	1	4.8	0	0.0
283	27	0	0.0	18	66.7	2	7.4	4	14.8	3	11.1
284	28	3	10.7	9	32.1	9	32.1	6	21.4	1	3.6
291	24	0	0.0	10	41.7	9	37.5	4	16.7	1	4.2
292	22	0	0.0	10	45.5	9	40.9	2	9.1	1	4.5
294	23	1	4.3	5	21.7	10	43.5	4	17.4	3	13.0
301	21	4	19.0	11	52.4	3	14.3	3	14.3	0	0.0
311	18	0	0.0	9	50.0	5	27.8	2	11.1	2	11.1
312	19	0	0.0	8	42.1	5	26.3	5	26.3	1	5.3
313	18	0	0.0	2	11.1	9	50.0	5	27.8	2	11.1
321	18	2	11.1	6	33.3	6	33.3	4	22.2	0	0.0
322	21	3	14.3	4	19.0	11	52.4	0	0.0	3	14.3
331	18	0	0.0	4	22.2	9	50.0	4	22.2	1	5.6
341	19	1	5.3	2	10.5	8	42.1	5	26.3	3	15.8
342	19	1	5.3	6	31.6	5	26.3	7	36.8	0	0.0
343	19	1	5.3	3	15.8	8	42.1	6	31.6	1	5.3
351	4	3	75.0	1	25.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
361	18	1	5.6	6	33.3	5	27.8	6	33.3	0	0.0
363	19	0	0.0	12	63.2	7	36.8	0	0.0	0	0.0
371	17	2	11.8	2	11.8	6	35.3	6	35.3	1	5.9
372	17	0	0.0	8	47.1	4	23.5	2	11.8	3	17.6

Anmerkungen: Klasse = Codenummer der Klasse. N = Anzahl der Kinder in der Klasse. n = Anzahl der Kinder. Note = Kompetenzschätzung.

Durch die Abbildung 12 und Tabelle 97 wird deutlich, dass die Kompetenzeinschätzungen tendenziell hoch sind, wobei die Beurteilungsspannweite des Benotungssystems nicht von vielen Lehrern ausgeschöpft wird. Die Unterschiede zwischen den Beurteilern sind hoch signifikant, so dass die Annahme einer gleichen Verteilung nicht aufrecht erhalten werden kann.

Insgesamt kann für diesen Jahrgang bilanziert werden, dass den Schülern allgemein eher hohe Kompetenzen zugeschrieben werden, wobei nach Einschätzung der Lehrkräfte Jungen höhere Kompetenzen haben als Mädchen und muttersprachlich deutsche Kinder über höhere Kompetenzen verfügen als nicht muttersprachlich deutsche Kinder. Die Unterschiede zwischen den Beurteilungspräferenzen der Lehrkräfte sind signifikant.

d) Prüfung der zweiten Hypothese für die Untersuchungspopulation des vierten Jahrgangs

Insgesamt wurde für 463 Kinder (79.1%) eine Einschätzung vorgenommen, über welche mathematischen Kompetenzen die Kinder dieser Klassenstufe verfügen. Es zeigt sich, dass die mathematischen Kompetenzen am häufigsten mit der Note „befriedigend“ (36.9%) und „gut“ (30.5%) eingeschätzt werden. Die Verteilung ist nicht normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung; $p = .00$). Die genauen Daten können der folgenden Tabelle 98 entnommen werden.

Tabelle 98: Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem vierten Schuljahr

Einschätzung der mathematischen Kompetenz (N = 463)											
1		2		3		4		5		6	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
31	6.7	141	30.5	171	36.9	87	18.8	31	6.7	2	0.4

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent. Anmerkungen: Die Zahlen 1-6 stellen die Beurteilungen der Lehrkräfte dar. Die Beurteilung erfolgte analog dem „üblichen“ Notenschlüssel

Hypothese 2.1: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Geschlecht

Zur Bearbeitung dieser Hypothese konnten die Daten von 463 Kindern berücksichtigt werden. Die Geschlechterverteilung ist annähernd gleich. Der nachfolgenden Tabelle 99 kann entnommen werden, dass Mädchen ebenso wie Jungen „befriedigende“ Kompetenzen zugestanden werden. Die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen Mädchen und Jungen ist statistisch nicht signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .47$).

Tabelle 99: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der vierten Klasse: Geschlecht

Kompetenz- einschätzung	Mädchen		Jungen	
	n	%	n	%
1	14	3.0	17	3.7
2	66	14.3	75	16.2
3	78	16.8	93	20.1
4	51	11.0	36	7.8
5	14	3.0	17	3.7
6	1	0.2	1	0.2
Summen	224	48.4	239	51.6

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: In dieser Klassenstufe schreiben Lehrkräfte Mädchen und Jungen gleich hohe Kompetenzen zu. Die Hypothese kann aufrecht erhalten bleiben.

Hypothese 2.2: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 460 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 100 kann entnommen werden, dass die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit der Note „gut“, die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder am häufigsten mit „befriedigend“ eingeschätzt werden. Die Unterschiede der Kompetenzeinschätzung zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern ist statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 100: Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der vierten Klasse: Sprache

Kompetenz- einschätzung	Muttersprachlich deutsch		Nicht muttersprachlich deutsch	
	n	%	n	%
1	22	4.8	9	2.0
2	105	22.8	36	7.8
3	97	21.1	72	15.7
4	39	8.5	48	10.4
5	13	2.8	18	3.9
6	1	0.2	0	0.0
Summen	277	60.2	183	39.8

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte sind die mathematischen Kompetenzen muttersprachlich deutscher Kinder höher als die mathematischen Kompetenzen nicht muttersprachlich deutscher Kinder. Die Hypothese kann nicht aufrecht erhalten bleiben.

Hypothese 2.3: Mathematische Kompetenzeinschätzung und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung dieser Hypothese wurden die Daten von 463 Kindern berücksichtigt. Der Tabelle 101 kann entnommen werden, dass die Beurteilungen eine deutliche Tendenz zur „befriedigenden“ Kompetenzeinschätzung aufweisen, wobei die Unterschiede zwischen den Klassen hoch sind. Der Anteil der mindestens mit der Note „gut“ eingeschätzten mathematischen Kompetenzen liegt zwischen 11.8% in der Klasse mit der Codenummer 222 und 66.7% in der Klasse mit der Codenummer Klasse 121. Die Unterschiede in der Einschätzung mathematischer Kompetenzen sind nicht signifikant (Kruskal-Wallis-Test; $p = .10$).

Tabelle 101: Einschätzung mathematischer Kompetenz nach der vierten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Einschätzung der mathematischen Kompetenz											
		Note 1		Note 2		Note 3		Note 4		Note 5		Note 6	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
101	23	1	4.3	5	21.7	11	47.8	3	13.0	3	13.0	0	0.0
102	21	1	4.8	8	38.1	7	33.3	4	19.0	1	4.8	0	0.0
111	22	1	4.5	8	36.4	10	45.5	3	13.6	0	0.0	0	0.0
121	18	0	0.0	12	66.7	2	11.1	3	16.7	1	5.6	0	0.0
122	17	1	5.9	7	41.2	4	23.5	4	23.5	1	5.9	0	0.0
131	13	2	15.4	3	23.1	8	61.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
151	21	0	0.0	9	42.6	10	47.6	2	9.5	0	0.0	0	0.0
161	22	4	18.2	2	9.1	7	31.8	7	31.8	1	4.5	1	4.5
162	21	0	0.0	6	28.6	13	61.9	2	9.5	0	0.0	0	0.0
171	15	2	13.3	5	33.3	6	40.0	2	13.3	0	0.0	0	0.0
172	16	3	18.8	6	37.5	2	12.5	2	12.5	3	18.8	0	0.0
181	20	1	5.0	8	40.0	3	15.0	7	35.0	1	5.0	0	0.0
182	18	0	0.0	4	22.2	9	50.0	5	27.8	0	0.0	0	0.0
191	23	1	4.3	5	21.7	11	47.8	4	17.4	2	8.7	0	0.0
201	18	2	11.1	6	33.3	4	22.2	4	22.2	2	11.1	0	0.0
202	21	0	0.0	4	19.0	12	57.1	1	4.8	4	19.0	0	0.0
211	18	4	22.2	6	33.3	3	16.7	5	27.8	0	0.0	0	0.0
222	17	0	0.0	2	11.8	10	58.8	4	23.5	1	5.9	0	0.0
223	17	0	0.0	3	17.6	5	29.4	7	41.2	2	11.8	0	0.0
225	18	1	5.6	7	38.9	5	27.8	4	22.2	1	5.6	0	0.0
231	18	0	0.0	4	22.2	6	33.3	5	27.8	3	16.7	0	0.0
232	22	1	4.5	7	31.8	7	31.8	5	22.7	2	9.1	0	0.0
233	24	5	20.8	8	33.3	7	29.2	3	12.5	0	0.0	1	4.2
251	20	1	5.0	6	30.0	9	45.0	1	5.0	3	15.0	0	0.0
Gesamt		31	6.7	141	30.5	171	36.9	87	18.8	31	6.7	2	0.4

Anmerkungen: Klasse = Codenummer der Klasse. N = Anzahl der Kinder in der Klasse. n = Anzahl der Kinder. Note = Kompetenzschätzung.

Fazit: Es gibt keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Kompetenzeinschätzungen mathematischer Fähigkeiten zwischen den hier untersuchten Klassen des vierten Schuljahres.

Insgesamt ist für diesen Jahrgang festzustellen, dass die Kompetenzeinschätzungen im mittleren Bereich (befriedigend) liegen, die Beurteilungen für muttersprachlich deutsche Kinder besser ist als für nicht muttersprachlich deutsche Kinder. Es lassen sich für diesen Jahrgang keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern und zwischen den Klassen feststellen.

8.7.2.2 Subgruppen auf Grund der Einschätzung abweichender Rechenleistungen

a) Prüfung der dritten Hypothese für die Untersuchungspopulation des ersten Jahrgangs

Die Frage nach mathematischen Leistungen, die von den übrigen Schulleistungen abweichen, wurde in der ersten Klassenstufe für 1326 Schüler (89.4%) beantwortet. Die deutliche Mehrheit der Schüler zeigt in anderen Fächer ähnlich gute Leistungen bzw. schlechte Leistungen wie im Fach Mathematik. Die genauen Daten können der folgenden Tabelle 102 entnommen werden.

Tabelle 102: Einschätzung abweichender mathematische Leistungen nach dem ersten Schuljahr

Sind die mathematischen Leistungen schlechter als die in den anderen Fächern? (N = 1326)			
Ja		Nein	
n	%	n	%
167	12.6	1159	87.4

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent.

Hypothese 3.1: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Geschlecht

Zur Prüfung konnten die Daten von 1314 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 103 kann entnommen werden, dass bei annähernd gleicher Geschlechterverteilung der Untersuchungsgruppe im Vergleich zu den Jungen doppelt so viele Mädchen eine mathematische Leistung erbringen, die schlechter als ihre Leistung in den anderen Schulfächern ist. Diese Unterschiede der abweichenden mathematischen Leistungen zwischen Mädchen und Jungen sind statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 103: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der ersten Klasse: Geschlecht

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Mädchen		Jungen	
	n	%	n	%
Ja	111	8.4	55	4.2
Nein	560	42.6	588	44.7
Gesamtstichprobe	671	51.1	643	48.9

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen Rechenleistungen, die schlechter sind als die übrigen Schulleistungen bei Mädchen häufiger vor als bei Jungen. Die Hypothese ist zurückzuweisen.

Hypothese 3.2: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1314 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 104 kann entnommen werden, dass von den 166 Kindern, deren Leistungen im Fach Mathematik schlechter sind als die Leistungen in den anderen Fächern, 103 muttersprachlich deutsch und 63 nicht muttersprachlich deutsch sind. Die Unterschiede der abweichenden mathematischen Fähigkeiten von muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern sind nicht signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = .93$).

Tabelle 104: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der ersten Klasse: Sprache

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch	
	n	%	n	%
Ja	103	7.8	63	4.8
Nein	716	54.5	432	32.9
Gesamtstichprobe	819	62.3	495	37.7

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen mathematische Leistungen, die schlechter sind als die Leistungen in den übrigen Fächern, bei muttersprachlich deutschen Kindern ebenso häufig vor wie bei Kindern, die nicht muttersprachlich deutsch aufwachsen.

Hypothese 3.3: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung wurden die Daten von 1326 Schülern berücksichtigt. Bei insgesamt 12.6% der Kinder sind die mathematischen Leistungen schlechter als die Leistungen in den übrigen Fächern. Während in der Klasse mit der Codenummer 151 das Phänomen abweichender mathematischer Leistungen nicht vorkommt, ist das Phänomen in anderen Klassen wie beispielsweise in Klasse 132 mit einem Anteil von 46.2% betroffener Kinder vergleichsweise hoch. Es zeigt sich, dass die hier dargestellten Einschätzungen zwischen den Klassen differieren. Die Unterschiede zwischen den Klassen sind statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$). Die Daten sind in Tabelle 105 dargestellt.

Tabelle 105: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen nach der ersten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern				Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern			
		Ja		Nein				Ja		Nein	
		n	%	n	%			n	%	n	%
101	23	3	13.0	20	87.0	291	18	4	22.2	14	77.8
103	39	2	5.1	37	94.9	302	20	6	30.0	14	70.0
111	23	7	30.4	16	69.6	311	18	1	5.6	17	94.4
121	21	0	0.0	21	100.0	312	23	1	4.3	22	95.7
122	18	1	5.6	17	94.4	313	21	0	0.0	21	100.0
131	23	5	21.7	18	78.3	314	22	1	4.5	21	95.5
132	26	12	46.2	14	53.8	315	20	3	15.0	17	85.0
133	25	0	0.0	25	100.0	321	23	0	0.0	23	100.0
141	21	3	14.3	18	85.7	322	18	3	16.7	15	83.3
151	22	0	0.0	22	100.0	323	22	2	9.1	20	90.9
152	18	5	27.8	13	72.2	324	23	2	8.7	21	91.3
153	20	1	5.0	19	95.0	331	21	1	4.8	20	95.2
154	16	4	25.0	12	75.0	332	24	2	8.3	22	91.7
161	23	5	21.7	18	78.3	341	23	0	0.0	23	100.0
162	22	3	13.6	19	86.4	342	24	7	29.2	17	70.8
171	16	0	0.0	16	100.0	343	23	6	26.1	17	73.9
181	20	4	20.0	16	80.0	351	15	2	13.3	13	86.7
182	22	5	22.7	17	77.3	352	11	0	0.0	11	100.0
201	24	3	12.5	21	87.5	362	20	2	10.0	18	90.0
203	24	7	29.2	17	70.8	371	23	6	26.1	17	73.9
211	22	2	9.1	20	90.9	372	22	2	9.1	20	90.9
212	12	2	16.7	10	83.3	381	18	0	0.0	18	100.0
222	18	0	0.0	18	100.0	391	18	3	16.7	15	83.3
231	20	4	20.0	16	80.0	392	19	4	21.1	15	78.9
232	21	7	33.3	14	66.7	393	17	0	0.0	17	100.0
234	21	2	9.5	19	90.5	991	20	0	0.0	20	100.0
241	22	0	0.0	22	100.0	992	21	0	0.0	21	100.0
252	23	3	13.0	20	87.0	993	22	2	9.1	20	90.9

Tabelle 105 (Fortsetzung): Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen nach der ersten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern				Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern			
		Ja		Nein				Ja		Nein	
		n	%	n	%			n	%	n	%
261	20	2	10.0	18	90.0	999	10	1	10.0	9	90.0
262	21	1	4.8	20	95.2						
263	20	3	15.0	17	85.0						
281	20	2	10.0	18	90.0						
282	20	2	10.0	18	90.0						
284	23	4	17.4	19	82.6						

Anmerkungen: Klasse = Codenummer der Klasse. N = Anzahl der Kinder in der Klasse. n = Anzahl betroffener Kinder. Note = Kompetenzschätzung.

Fazit: Die Unterschiede in den Einschätzungen darüber, dass die mathematischen Leistungen von den Leistungen in den übrigen Fächern abweichen, sind zwischen den Klassen signifikant. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass diese Einschätzungen in allen Klassen gleich häufig vorkommt. Die Hypothese ist zurückzuweisen.

Zusammenfassend für diese Klassenstufe kann davon ausgegangen werden, dass nach Einschätzung der Lehrkräfte Mädchen häufiger als Jungen schlechtere Leistungen im Fach Mathematik zeigen als in anderen Schulfächern. Kinder die muttersprachlich deutsch aufwachsen, sind genau so häufig davon betroffen im Fach Mathematik schlechtere Leistungen zu haben als Kinder, die nicht muttersprachlich deutsch aufwachsen. Deutliche Unterschiede zeigen sich zwischen den Klassen. In einigen Klassen kommt das Phänomen abweichender Rechenleistung überhaupt nicht vor, während in anderen Klassen fast der Hälfte aller Schüler besondere Schwierigkeiten im Fach Mathematik attestiert werden.

b) Prüfung der dritten Hypothese für die Untersuchungspopulation des zweiten Jahrgangs

Die Frage nach mathematischen Leistungen, die von den übrigen Schulfächern abweichen, wurde für 1531 Schüler (90.3%) beantwortet. Die deutliche Mehrheit der Schüler zeigt in anderen Fächer ähnlich gute bzw. schlechte Leistungen wie im Fach Mathematik. Die genauen Zahlen können der folgenden Tabelle 106 entnommen werden.

Tabelle 106: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen nach dem zweiten Schuljahr

Sind die mathematischen Leistungen schlechter als die in den anderen Fächern? (N = 1531)			
Ja		Nein	
n	%	n	%
255	16.7	1276	83.3

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent.

Hypothese 3.1: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Geschlecht

Zur Prüfung konnten die Daten von 1527 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 107 kann entnommen werden, dass bei gleicher Geschlechterverteilung der Untersuchungsgruppe mehr als doppelt so viele Mädchen mathematische Leistungen zeigen, die schlechter sind als die Leistungen in den anderen Schulfächern, wie Jungen. Diese Unterschiede der abweichenden mathematischen Fähigkeiten zwischen Mädchen und Jungen sind statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 107: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der zweiten Klasse: Geschlecht

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Mädchen		Jungen	
	n	%	n	%
Ja	183	12.0	70	4.6
Nein	581	38.0	693	45.4
Gesamtstichprobe	764	50.0	763	50.0

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen Rechenleistungen, die schlechter sind als die übrigen Schulleistungen, bei Mädchen häufiger vor als bei Jungen. Die Hypothese muss somit verworfen werden.

Hypothese 3.2: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Sprache

Zur Prüfung dieser Annahme wurden die Daten von 1504 Kindern berücksichtigt. Der Tabelle 108 kann entnommen werden, dass von den 248 Kindern, deren Leistungen im Fach Mathematik schlechter sind als die Leistungen in den anderen Fächern, 156 muttersprachlich deutsch und 92 nicht muttersprachlich deutsch sind. Die Unterschiede der abweichenden ma-

thematischen Leistungen zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern ist nicht signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = .664$).

Tabelle 108: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der zweiten Klasse: Sprache

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch	
	n	%	n	%
Ja	156	10.4	92	6.1
Nein	810	53.9	446	29.7
Gesamtstichprobe	966	64.2	538	35.8

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen Rechenleistungen, die schlechter sind als die übrigen Schulleistungen, bei muttersprachlich deutschen Kindern ebenso häufig vor wie bei Kindern, die nicht muttersprachlich deutsch aufwachsen. Die Hypothese kann dem zu Folge beibehalten werden.

Hypothese 3.3: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung dieser Annahme konnten die Daten von 1531 Schülern berücksichtigt werden. Bei insgesamt 16.7% der Kinder sind die mathematischen Leistungen schlechter als die Leistungen in den übrigen Fächern. Auch in dieser Klassenstufe kommt das Phänomen abweichender mathematischer Leistungen in einigen Klassen nicht vor, wie beispielsweise in der Klasse mit der Codenummer 233, während es in anderen Klassen bei einem prozentualen Anteil von 42.9% betroffener Kinder vergleichsweise häufig vorkommt, wie beispielsweise in der Klasse mit der Codenummer 291. Die dargestellten Einschätzungen zwischen den Klassen differieren stark. Die Unterschiede zwischen den Klassen sind statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$). In Tabelle 109 sind die genauen Daten dargestellt.

Tabelle 109: Abweichende mathematische Leistungen am Ende der zweiten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern				Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern			
		Ja		Nein				Ja		Nein	
		n	%	n	%			n	%	n	%
101	21	4	19.0	17	81.0	291	21	9	42.9	12	57.1
102	17	5	29.7	12	70.6	302	20	3	15.0	17	85.0
111	20	4	20.0	16	80.0	303	22	5	22.7	17	77.3
121	23	7	30.4	16	69.9	311	17	0	0.0	17	100.0
122	25	3	12.0	22	88.0	312	20	1	5.0	19	95.0
123	23	2	8.7	21	91.3	321	20	5	25.0	15	75.0
131	23	2	8.7	21	91.3	322	20	2	10.0	18	90.0
132	26	10	38.5	16	61.5	331	21	4	19.0	17	81.0
141	19	5	26.3	14	73.7	332	18	5	27.8	13	72.2
151	19	2	10.5	17	89.5	341	23	4	17.4	19	82.6
153	23	3	13.0	20	87.0	342	5	0	0.0	5	100.0
154	21	1	4.8	20	95.2	343	21	1	4.8	20	95.2
161	2	1	50.0	1	50.0	344	26	1	3.8	25	96.2
162	23	7	30.4	16	69.6	351	19	0	0.0	19	100.0
163	23	5	21.7	18	78.3	352	21	9	42.9	12	57.1
171	17	1	5.9	16	94.1	361	18	2	11.1	16	88.9
181	21	5	23.8	16	76.2	362	18	2	11.1	16	88.9
191	1	0	0.0	1	100.0	371	18	1	5.6	17	94.4
192	22	2	9.1	20	90.9	372	11	3	27.3	8	72.7
201	24	5	20.8	19	79.2	381	14	3	21.4	11	78.6
202	20	2	10.0	18	90.0	382	13	0	0.0	13	100.0
211	15	4	26.7	11	73.3	391	9	1	11.1	8	88.9
212	15	3	20.0	12	80.0	392	20	0	0.0	20	100.0
221	21	4	19.0	17	81.0	393	19	1	5.3	18	94.7
231	5	1	20.0	4	80.0	401	20	8	40.0	12	60.0
232	24	1	4.2	23	95.8	402	19	8	42.1	11	57.9
233	18	0	0.0	18	100.0	411	16	2	12.5	14	87.5
234	11	0	0.0	11	100.0	412	14	4	28.6	10	71.4
241	17	1	5.9	16	94.1	413	18	0	0.0	18	100.0
242	18	3	16.7	15	83.3	414	19	3	15.8	16	84.2
251	16	4	25.0	12	75.0	421	19	3	15.8	16	84.2
252	19	3	15.8	16	84.2	422	18	3	16.7	15	83.3
261	21	1	4.8	20	95.2	423	18	2	11.1	16	88.9
262	22	4	18.2	18	81.8	431	25	5	20.0	20	80.0
263	22	4	18.2	18	81.8	432	25	0	0.0	25	100.0
264	20	4	20.0	16	80.0	433	16	2	12.5	14	87.5
271	22	7	31.8	15	68.2	441	20	3	15.0	17	85.0
272	25	3	12.0	22	88.0	451	15	2	13.3	13	86.7
273	17	7	41.2	10	58.8	452	11	2	18.2	9	81.8
274	21	5	23.8	16	76.2	453	19	2	10.5	17	89.5
281	43	9	20.9	34	79.1	Gesamt	1531	255	16.7	1276	83.3

Anmerkungen: Klasse = Codenummer der Klasse. N = Anzahl der Kinder in der Klasse. n = Häufigkeit.

Fazit: Die Einschätzungen der Lehrkräfte darüber, dass die Rechenleistungen von den Leistungen in den übrigen Fächern abweichen, unterscheiden sich zwischen den Klassen hoch signifikant. Die Hypothese ist daher zurückzuweisen.

Zusammenfassend für diese Klassenstufe kann davon ausgegangen werden, dass nach Einschätzung der Lehrkräfte Mädchen signifikant häufiger als Jungen im Fach Mathematik schlechtere Leistungen zeigen. Zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern gibt es keine Häufigkeitsunterschiede. Deutlich signifikante Differenzen sind jedoch in der Beurteilung durch die Lehrkräfte (Klassenzugehörigkeit) zu sehen. Während es in einigen Klassen nicht vorkommt, dass die Leistungen im Fach Mathematik schlechter sind als in den anderen Fächern, kommt dieses Phänomen bei anderen Beurteilern bei fast jedem zweiten Kind der Klasse vor.

c) Prüfung der dritten Hypothese für die Untersuchungspopulation des dritten Jahrgangs

Wie für die ersten beiden Jahrgänge werden mit dieser Hypothese die Einschätzungen der Lehrkräfte dahin gehend geprüft, ob sich Subgruppen identifizieren lassen.

Die Frage nach Mathematikleistungen, die von den übrigen Schulfächern abweichen, wurde für 1297 Schüler (89.3%) beantwortet. Die deutliche Mehrheit der Schüler ist in anderen Fächern ähnlich gut bzw. schlecht wie im Fach Mathematik. Die genauen Daten können Tabelle 110 entnommen werden.

Tabelle 110: Einschätzung abweichender mathematischer Kompetenzen nach dem dritten Schuljahr

Sind die mathematischen Leistungen schlechter als die in den anderen Fächern? (N = 1326)			
Ja		Nein	
n	%	n	%
185	14.3	1112	85.7

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent.

Hypothese 3.1: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Geschlecht

Zur Prüfung dieser Hypothese wurden die Daten von 1297 Kindern berücksichtigt. Der Tabelle 111 kann entnommen werden, dass bei annähernd gleicher Geschlechterverteilung der Untersuchungsgruppe nach Einschätzung der Lehrkräfte deutlich mehr Mädchen mathematische

Leistungen haben, die schlechter sind als die Leistungen in den anderen Schulfächern. Die Unterschiede der abweichenden mathematischen Leistungen zwischen Mädchen und Jungen sind statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 111: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der dritten Klasse: Geschlecht

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Mädchen		Jungen	
	n	%	n	%
Ja	131	10.1	54	4.2
Nein	488	37.6	624	48.1
Gesamtstichprobe	619	47.7	678	52.3

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen Rechenleistungen, die schlechter sind als die übrigen Schulleistungen, bei Mädchen häufiger vor als bei Jungen. Die Hypothese kann nicht aufrecht erhalten bleiben.

Hypothese 3.2: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen: Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1281 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 112 kann entnommen werden, dass von den 182 Kindern, deren Leistungen im Fach Mathematik schlechter sind als die Leistungen in den anderen Fächern, 125 Kinder muttersprachlich deutsch und 57 Kinder nicht muttersprachlich deutsch sind. Die Unterschiede der abweichenden mathematischen Fähigkeiten zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern sind nicht signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = .18$).

Tabelle 112: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der dritten Klasse: Sprache

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch	
	n	%	n	%
Ja	125	9.8	57	4.4
Nein	699	54.6	400	31.2
Gesamtstichprobe	824	64.3	457	35.7

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen mathematische Leistungen, die schlechter als die übrigen Schulleistungen sind, bei muttersprachlich deutschen Kindern ebenso häufig vor wie bei nicht muttersprachlich deutschen Kindern.

Hypothese 3.3: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1297 Schülern berücksichtigt werden. Bei 12.7% der Kinder sind die mathematischen Leistungen schlechter als die Leistungen in den übrigen Fächern. Während in einigen Klassen das Phänomen abweichender mathematischer Leistungen nicht vorkommt, wie beispielsweise in der Klasse mit der Codenummer 101, ist das Phänomen in anderen Klassen vergleichsweise hoch. Beispielsweise sind in der Klasse mit der Codenummer 223 die Leistungen im Fach Mathematik von 45.5% der Kinder schlechter als die Leistungen in den anderen Fächern. Diese Unterschiede zwischen den Klassen sind statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$). Die genauen Daten befinden sich in Tabelle 113.

Tabelle 113: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der dritten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern				Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern			
		Ja		Nein				Ja		Nein	
		n	%	n	%			n	%	n	%
101	22	0	0.0	22	100.0	241	16	1	6.3	15	93.8
102	5	1	20.0	4	80.0	251	17	1	5.9	16	94.1
103	16	2	12.5	14	87.5	252	19	5	26.3	14	73.7
111	22	3	13.6	19	86.4	253	23	4	17.4	19	82.6
121	17	5	29.4	12	70.6	261	25	3	12.0	22	88.0
122	20	4	20.0	16	80.0	262	22	1	4.5	21	95.5
132	23	0	0.0	23	100.0	263	26	9	34.6	17	65.4
133	22	0	0.0	22	100.0	271	22	1	4.5	21	95.5
141	24	1	4.2	23	95.8	272	26	1	3.8	25	96.2
142	21	3	14.3	18	85.7	281	17	1	5.9	16	94.1
143	23	0	0.0	23	100.0	282	21	0	0.0	21	100.0
144	25	3	12.0	22	88.0	284	26	4	15.4	22	84.6
151	28	2	7.1	26	92.9	285	5	2	40.0	3	60.0
161	23	5	21.7	18	78.3	291	24	5	20.8	19	79.2
162	20	6	30.0	14	70.0	292	22	4	18.2	18	81.8
163	21	7	33.3	14	66.7	293	24	7	29.2	17	70.8

Tabelle 113 (Fortsetzung): Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der dritten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern				Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern			
		Ja		Nein				Ja		Nein	
		n	%	n	%			n	%	n	%
171	21	3	14.3	18	85.7	294	23	2	8.7	21	91.3
172	21	1	4.8	20	95.2	301	21	3	14.3	18	85.7
173	23	4	17.4	19	82.6	311	18	1	5.6	17	94.4
181	1	0	0.0	1	100.0	312	18	0	0.0	18	100.0
191	15	1	6.7	14	93.3	313	18	3	18.7	15	83.3
192	16	5	31.3	11	68.8	321	18	3	16.7	15	83.3
202	19	3	15.8	16	84.2	322	21	2	9.5	19	90.5
211	22	0	0.0	22	100.0	331	19	5	26.3	14	73.7
212	20	2	10.0	18	90.0	341	19	6	31.6	13	68.4
213	18	4	22.2	14	77.8	342	18	2	11.1	16	88.9
214	21	1	4.8	20	95.2	343	19	6	31.6	13	68.4
215	22	4	18.2	18	81.8	351	4	0	0.0	4	100.0
221	25	0	0.0	25	100.0	361	18	5	27.8	13	72.2
222	22	0	0.0	22	100.0	362	18	5	27.8	13	72.2
223	22	10	45.5	12	54.5	363	20	0	0.00	20	100.0
231	19	4	21.1	15	78.9	371	17	3	17.6	14	82.4
232	17	3	17.6	14	82.4	372	17	3	17.6	14	82.4
						Gesamt		185	14.3	1112	85.7

d) Prüfung der dritten Hypothese für die Untersuchungspopulation des vierten Jahrgangs
Wie für die ersten drei Jahrgänge werden mit dieser Hypothese die Einschätzungen der Lehrkräfte dahin gehend geprüft, ob sich Subgruppen identifizieren lassen.

Die Frage nach Mathematikleistungen, die von den übrigen Schulfächern abweichen, wurde für 551 Schüler (94.2%) beantwortet. Die deutliche Mehrheit der Schüler ist in anderen Fächern ähnlich gut bzw. schlecht wie im Fach Mathematik. Die genauen Daten können Tabelle 114 entnommen werden.

Tabelle 114: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen nach dem vierten Schuljahr

Sind die mathematischen Leistungen schlechter als die in den anderen Fächern? (N = 551)			
Ja		Nein	
n	%	n	%
86	15.6	465	84.4

Abkürzungen: N = Gesamtstichprobe. n = Häufigkeit. % = Prozent.

Hypothese 3.1: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Geschlecht

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 551 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 115 kann entnommen werden, dass bei annähernd gleicher Geschlechterverteilung der Untersuchungsgruppe nach Einschätzung der Lehrkräfte über doppelt so viel Mädchen wie Jungen mathematische Leistungen zeigen, die schlechter als die Leistungen in den anderen Schulfächern sind. Diese Unterschiede der abweichenden mathematischen Leistungen zwischen Mädchen und Jungen sind statistisch hoch signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$).

Tabelle 115: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der vierten Klasse: Geschlecht

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Mädchen		Jungen	
	n	%	n	%
Ja	58	10.5	28	5.1
Nein	210	38.1	255	46.3
Gesamtstichprobe	268	48.6	283	51.4

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen mathematische Leistungen, die schlechter sind als die übrigen Schulleistungen, bei Mädchen häufiger vor als bei Jungen. Die Hypothese ist abzulehnen.

Hypothese 3.2: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 548 Kindern berücksichtigt werden. Der Tabelle 116 kann entnommen werden, dass von den 85 Kindern, deren mathematische Leistungen schlechter sind als die Leistungen in den anderen Fächern, 59 muttersprachlich deutsch und 26 nicht muttersprachlich deutsch sind. Die Unterschiede der abweichenden mathematischen Fähigkeiten zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern sind nicht signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = .06$).

Tabelle 116: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der vierten Klasse: Sprache

Die Leistungen im Fach Mathematik sind schlechter als in den übrigen Fächern	Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch	
	n	%	n	%
Ja	59	10.8	26	4.7
Nein	271	49.5	192	35.0
Gesamtstichprobe	330	60.2	218	39.8

Abkürzungen: n = Häufigkeit. % = Prozent.

Fazit: Nach Einschätzung der Lehrkräfte kommen mathematische Leistungen, die schlechter sind als die Leistungen in den übrigen Fächern, bei muttersprachlich deutschen Kindern ebenso häufig vor wie bei nicht muttersprachlich deutschen Kindern.

Hypothese 3.3: Von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen und Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 551 Schülern berücksichtigt werden. Bei insgesamt 15.6% der Kinder sind die mathematischen Leistungen schlechter als die Leistungen in den übrigen Fächern. Während in einigen Klassen wie beispielsweise in der Klasse mit der Codenummer 101 das Phänomen abweichender mathematischer Leistungen nicht vorkommt, ist das Phänomen in anderen Klassen vergleichsweise hoch, wie beispielsweise in der Klasse mit der Codenummer 131. Es zeigt sich, dass die dargestellten Einschätzungen zwischen den Klassen differieren. Die Unterschiede zwischen den Klassen sind statistisch hoch

signifikant (Chi-Quadrat-Test nach Pearson; $p = .00$). Die genauen Daten sind in Tabelle 117 dargestellt.

Tabelle 117: Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der vierten Klasse: Klassenzugehörigkeit

Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern				Klasse	N	Die mathematischen Leistungen sind schlechter als in anderen Fächern			
		Ja		Nein				Ja		Nein	
		n	%	n	%			n	%	n	%
101	23	0	0.0	23	100.0	201	18	2	11.1	16	88.9
102	21	2	9.5	19	90.5	202	21	1	4.8	20	95.2
111	22	5	22.7	17	77.3	211	19	4	21.1	15	93.8
121	18	0	0.0	18	100.0	221	16	1	6.3	15	93.8
122	17	1	5.9	16	94.1	222	17	3	17.6	14	82.4
131	13	6	46.2	7	53.8	223	17	4	23.5	13	76.5
132	14	3	21.4	11	78.6	224	19	0	0.0	19	100.0
151	21	3	14.3	18	85.7	225	18	0	0.0	18	100.0
161	22	10	45.5	12	54.5	231	18	4	22.2	14	77.8
162	21	0	0.0	21	100.0	232	22	2	9.1	20	90.9
171	3	0	0.0	3	100.0	233	22	2	9.1	20	90.9
172	16	2	12.5	14	87.5	234	24	7	29.2	17	70.8
181	20	9	45.0	11	55.0	241	27	4	14.8	23	85.2
182	19	3	15.8	16	84.2	251	20	7	35.0	13	65.0
191	23	1	4.3	22	95.7						
						Gesamt		86	15.6	465	84.4

Anmerkungen: Klasse = Codenummer der Klasse. N = Anzahl der Kinder in der Klasse. n = Häufigkeit.

Fazit: Die Einschätzungen darüber, dass die mathematischen Leistungen von den Leistungen in den übrigen Fächern abweichen, unterscheiden sich zwischen den Klassen hoch signifikant.

Zusammenfassend für diese vierte Klassenstufe kann davon ausgegangen werden, dass nach Einschätzung der Lehrkräfte Mädchen signifikant häufiger als Jungen ausschließlich im Fach Mathematik schlechtere Leistungen zeigen. Zwischen muttersprachlich deutschen Kindern und nicht muttersprachlich deutschen Kindern gibt es keine Unterschiede. Signifikante Unterschiede sind in der Beurteilung durch die Lehrkräfte (Klassenzugehörigkeit) festzustellen. Während es in einigen Klassen nicht vorkommt, dass die Leistungen im Fach Mathematik schlechter sind als in den anderen Fächern, kommt dieses Phänomen bei anderen Beurteilern bei fast jedem zweiten Kind in der Klasse vor.

8.7.2.3 Subgruppen auf Grund des Testverfahrens

In diesem Abschnitt wird die Hypothese geprüft, ob sich auf Grund des Testergebnisses Subgruppe beschreiben lassen. Es lassen sich drei Gruppen prüfen: Geschlecht (Hypothese 4.1), Sprache (Hypothese 4.2) und Klassenzugehörigkeit (Hypothese 4.3) Jede Hypothese ist über alle vier Klassenstufen (a – d) zu prüfen.

a) Prüfung der vierten Hypothese für die Untersuchungspopulation des ersten Jahrgangs

Hypothese 4.1: Testleistung und Geschlecht

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1466 Kindern berücksichtigt werden. Davon waren 740 weiblichen und 726 männlichen Geschlechts. Aus der nachfolgenden Tabelle 118 wird ersichtlich, dass bei grundlegenden Aufgabentypen wie „Relationen herstellen“, „Addition“ und „Subtraktion“ keine geschlechterspezifischen Unterschiede bei den Testaufgaben festzustellen sind. Bei komplexeren Aufgaben sind die Testleistungen der männlichen Population signifikant höher. Dies bedingt ein signifikant höheres Gesamtergebnis der Jungen.

Tabelle 118: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem ersten Grundschuljahr

Bereich	weiblich		männlich		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Relationen	4.67	1.85	4.66	1.94	.86
Addition	8.21	1.48	8.34	1.28	.06
Subtraktion	7.08	2.17	7.28	2.08	.07
Rechnen mit mehreren Zahlen	5.75	2.43	6.06	2.37	.01*
Ergänzen	2.77	1.94	3.28	2.01	.00**
Sachaufgaben	1.17	0.88	1.33	0.86	.00**
Gesamttest	29.65	7.37	30.95	7.36	.00**

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: In der Vergleichsarbeit erreichen die Jungen insgesamt höhere Ergebnisse als die Mädchen. In den einzelnen Bereichen zeigt sich ein differenzierteres Bild. So sind die Leistungen der Mädchen und Jungen in den Bereichen „Relationen“, „Addition“ und „Subtraktion“ gleich, in den Bereichen „Rechnen mit mehreren Zahlen“, „Ergänzungsaufgaben“ und „Sachaufgaben“ sind die Leistungen der Jungen signifikant höher als die Leistungen der Mädchen.

Hypothese 4.2: Testleistung und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1430 Kindern berücksichtigt werden. Es handelt sich um 906 muttersprachlich deutsche und 524 nicht muttersprachlich deutsche Kinder. Der folgenden Tabelle 119 ist zu entnehmen, dass sich hinsichtlich der vermuteten Sprachkompetenz Unterschiede in den Testleistungen zeigen. Kinder die muttersprachlich deutsch aufwachsen erreichten höhere Testleistungen als Kinder, die nicht muttersprachlich deutsch aufwachsen. Mit Ausnahme des Bereichs der „Subtraktion“ sind alle Testergebnisse hoch signifikant.

Tabelle 119: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem ersten Grundschuljahr

Bereich	Muttersprache deutsch		Muttersprache nicht deutsch		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Relationen	4.77	1.87	4.47	1.95	.00**
Addition	8.36	1.28	8.14	1.53	.00**
Subtraktion	7.25	2.07	7.06	2.24	.10
Rechnen mit mehreren Zahlen	6.07	2.33	5.69	2.47	.00**
Ergänzen	3.24	2.00	2.65	1.91	.00**
Sachaufgaben	1.42	.80	1.00	.90	.00**
Gesamttest	31.11	7.21	29.00	7.46	.00**

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: Muttersprachlich deutsche Kinder sind nicht muttersprachlich deutschen Kindern bei der Aufgabenlösung in den Bereichen „Relationen“, „Addition“, „Rechnen mit mehreren Zahlen“, „Ergänzen“ und „Sachaufgaben“ überlegen. Dies trifft bei Aufgaben zur „Subtraktion“ nicht zu. Im Gesamttest erreichen muttersprachlich deutsche Kinder signifikant höhere Testergebnisse als nicht muttersprachlich deutsche Kinder.

Hypothese 4.3: Testleistung und Klassenzugehörigkeit

Um zu überprüfen, in wie weit sich die Klassen bezüglich des Testergebnisses unterscheiden, wurden für jeden Untertest Varianzanalysen berechnet. Das Verfahren wurde verwendet, obwohl die Daten nicht Normalverteilt sind und keine Varianzhomogenität vorliegt. Während die fehlende Normalverteilung auf Grund des großen Stichprobenumfangs vernachlässigt

werden kann (Bortz, 1999), ist die Verletzung des Kriteriums der Varianzhomogenität problematischer (Zöfel 2003, S. 217). Nach Zöfel soll in diesem Fall mit einem $p = .01$ gerechnet werden, ... um ein faktisches Signifikanzniveau von $p = 0.05$ zu erreichen“ (S. 217).

Die Ergebnisse der Varianzanalyse zeigen, dass die Unterschiede zwischen den Klassen in jedem Untertest signifikant unterschiedlich sind. An dieser Stelle wird lediglich das Ergebnis des Gesamttests dargestellt. Die Darstellungen der Untertestergebnisse finden sich in den Anhängen (E 1 – E 6).

Der Tabelle 120 kann entnommen werden, dass die Mittelwertdifferenzen des Gesamttests zwischen den Klassen deutlich unterschiedlich sind. Die Signifikanz ist bei einem $p = .00$ trotz der Einschränkungen auf Grund der fehlenden Varianzhomogenität deutlich.

Tabelle 120: Mittelwertvergleich des Gesamttests zwischen den Klassen (LIM-1)

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
101	23	24,61	9,56	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
102	16	27,19	6,30						
103	40	28,68	6,48						
111	23	29,17	7,09	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
121	21	33,00	4,59						
122	18	31,22	8,99						
131	25	35,80	2,60	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
132	26	31,19	7,41						
133	26	26,81	7,37						
141	21	28,48	8,77	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
151	22	35,45	3,70						
152	18	28,78	7,81						
153	20	34,15	4,84	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
154	18	35,83	3,60						
161	23	26,78	7,55						
162	22	32,86	5,82	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
171	16	34,69	3,59						
181	20	32,50	5,77						
182	23	30,00	8,26	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
191	22	33,91	3,41						
201	24	32,17	4,66						
202	25	31,40	5,74	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
203	24	34,29	5,59						
211	22	27,23	5,25						
212	13	31,92	6,21	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
221	18	25,72	8,05						
222	19	35,58	3,96						
231	22	30,41	7,09	ZG IG Gesamt	16267.12 65701.02 81968.14	70 1412 1482	232.39 46.53	4.99	.00**
232	21	30,76	4,74						
234	21	29,24	6,42						

Tabelle 120 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich des Gesamttests zwischen den Klassen (LIM-1)

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
241	22	30,68	8,44						
252	25	28,72	7,20						
261	20	26,50	9,42						
262	21	31,57	7,07						
263	20	29,70	6,33						
271	12	27,92	10,51						
281	20	29,10	9,29						
282	21	30,76	6,87						
283	23	29,52	8,92						
284	23	32,74	5,01						
291	18	33,22	5,60						
301	24	20,29	8,34						
302	22	31,14	8,07						
311	19	31,42	4,45						
312	23	34,09	4,76						
313	22	33,91	5,22						
314	22	30,82	7,18						
315	20	30,85	6,51						
321	23	28,74	7,07						
322	18	27,50	8,04						
323	22	32,55	6,97						
324	23	28,13	7,04						
331	21	32,86	5,60						
332	24	34,79	5,07						
341	23	27,30	8,26						
342	24	28,04	7,42						
343	23	25,09	6,80						
351	15	32,13	5,45						
352	13	25,38	8,55						
361	19	31,63	5,23						
362	20	28,70	6,33						
371	23	27,96	8,28						
372	23	23,83	8,44						
381	21	34,67	3,84						
382	1	33,00	.						
391	18	31,17	7,20						
392	19	31,11	7,51						
393	17	21,35	7,27						
991	20	30,15	7,57						
992	22	34,32	6,58						
993	22	28,41	9,15						
Gesamt	1483	30,26	7,44						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Abbildung 13 verbildlicht diese in Tabelle 120 aufgeführten Mittelwertunterschiede zwischen den untersuchten Klassen.

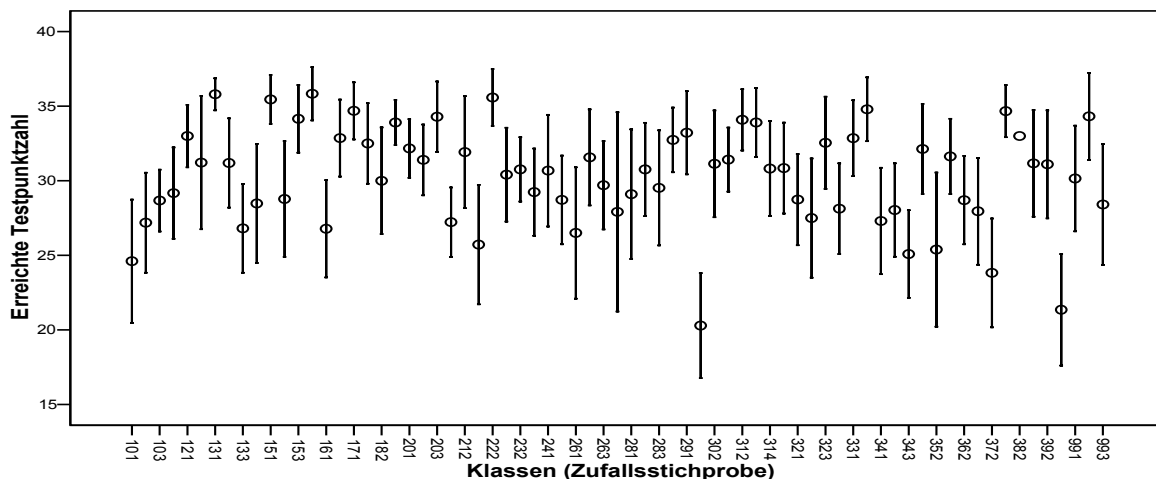


Abbildung 13: Mittelwertsunterschiede des LIM 1 zwischen den Klassen

Abbildung 13 zeigt, dass die Unterschiede der Testleistungen zwischen den Klassen so groß sind, dass Kinder mit den besten Ergebnissen in den schlechtesten Klassen (z.B. Klasse 302) nicht mit denen vergleichbar sind, die zu den Kindern mit den geringsten Testwerten in den besten Klassen (z.B. Klasse 222) gehören. Auffällig ist auch, dass in den „erfolgreichen Klassen“ die Varianzen innerhalb der Klasse relativ gering, bei „wenig erfolgreichen Klassen“ relativ groß sind.

Fazit: Alle mit der Vergleichsarbeit erfassten Bereiche unterscheiden sich zwischen den Klassen hoch signifikant. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Klassenmittelwerte im Gesamttest und in allen geprüften Bereichen gleich sind. Durch den Vergleich von Extremklassen werden die Klassenunterschiede deutlich. Die Hypothese ist zu verwerfen.

Insgesamt ist für diesen Jahrgang festzustellen, dass Jungen insgesamt höhere Testleistungen erreichten als Mädchen und muttersprachlich deutsche Kinder höhere Testpunkte erzielten als nicht muttersprachlich deutsche Kinder. Die Testleistungen zwischen den Klassen sind sehr unterschiedlich.

b) Prüfung der vierten Hypothese für die Untersuchungspopulation des zweiten Jahrgangs

Hypothese 4.1: Testleistung und Geschlecht

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1692 Kindern berücksichtigt werden. Davon waren 845 weiblichen und 847 männlichen Geschlechts. Aus der nachfolgenden Ta-

belle 121 wird ersichtlich, dass die Testmittelwerte der Mädchen in der Aufgabengruppe „Multiplikation“ höher sind als die der Jungen. In allen anderen Aufgabengruppen erreichten Jungen höhere Mittelwerte. Dies bedingt ein signifikant höheres Gesamtergebnis der Jungen.

Tabelle 121: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem zweiten Grundschuljahr

Bereich	weiblich		männlich		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Addition	7.17	1.38	7.38	1.05	.00**
Subtraktion	6.34	1.88	6.79	1.58	.00**
Multiplikation	5.24	1.20	5.23	1.21	.91
Division	5.02	1.44	5.04	1.45	.85
Ergänzen	3.61	2.10	4.14	2.15	.00**
Sachaufgaben	2.41	1.26	2.57	1.24	.01**
Gesamttest	29.77	6.89	31.13	6.46	.00**

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: In der Vergleichsarbeit erreichen die Jungen insgesamt höhere Ergebnisse als die Mädchen. In den einzelnen Bereichen zeigt sich ein differenzierteres Bild. So weichen die Mittelwerte in den Bereichen „Multiplikation“ und „Division“ im Unterschied zu den übrigen Bereichen nicht statistisch bedeutsam voneinander ab. Für den Gesamttest ist die Hypothese jedoch zurückzuweisen.

Hypothese 4.2: Testleistung und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1664 Kindern berücksichtigt werden. Davon waren 1083 muttersprachlich deutsch und 581 nicht muttersprachlich deutsch. Der nachfolgenden Tabelle 122 kann entnommen werden, dass sich hinsichtlich der vermuteten Sprachkompetenz Unterschiede in den Testleistungen zeigen. Kinder, die muttersprachlich deutsch aufwachsen, erreichen signifikant höhere Testleistungen als Kinder, die nicht muttersprachlich deutsch aufwachsen.

Tabelle 122: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem zweiten Grundschuljahr

Bereich	Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Addition	7.38	1.07	7.08	1.45	.00**
Subtraktion	6.75	1.58	6.21	1.90	.00**
Multiplikation	5.33	1.14	5.06	1.29	.00**
Division	5.11	1.40	4.90	1.50	.00**
Ergänzen	4.20	2.10	3.28	2.09	.00**
Sachaufgaben	2.70	1.18	2.09	1.31	.00**
Gesamttest	31.46	6.39	28.62	6.86	.00**

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: Muttersprachlich deutsche Kinder sind nicht muttersprachlich deutschen Kindern in allen geprüften Bereichen deutlich überlegen. Die Hypothese ist zurückzuweisen.

Hypothese 4.3: Testleistung und Klassenzugehörigkeit

Um zu überprüfen, ob sich die Klassen bezüglich des Testergebnisses unterscheiden, wurden für jeden Untertest Varianzanalysen berechnet. Wie für den ersten Jahrgang sind die Daten nicht Normalverteilt und es liegt keine Varianzhomogenität vor. Zur Begründung siehe den vorherigen Abschnitt.

Es zeigt sich, dass die im Durchschnitt erreichten Testwerte in den teilnehmenden Klassen in allen hier geprüften Bereichen sich hoch signifikant unterscheiden. Die genauen Testergebnisse der geprüften Untertests finden sich in den Anhängen F 1 – F 6. Exemplarisch wird an dieser Stelle nur das Gesamttestergebnis in Tabelle 123 dargestellt.

Tabelle 123: Mittelwertvergleich des Gesamttests zwischen den Klassen (LIM-2)

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
101	21	26,19	6,74	ZG	19166.87	83	230.93	6.50	.00**
102	17	22,88	9,66						
111	20	30,70	6,01						
121	23	30,70	7,01						
122	25	32,32	5,23	IG	57244.46	1612	35.51		
123	23	31,30	6,28						
131	26	32,50	3,54						
132	26	31,69	6,21						
141	19	30,74	5,21	Gesamt	76411.33	1695			
151	19	32,26	4,25						
152	22	34,86	2,83						
153	23	35,57	2,06						
154	24	32,75	6,89						
161	22	32,59	6,06						
162	23	34,09	3,91						
163	23	32,61	4,41						
171	17	27,06	7,99						
181	21	28,33	8,24						
191	22	33,82	2,67						
192	22	34,00	5,65						
201	24	33,42	3,41						
202	20	33,55	3,49						
211	15	33,20	4,69						
212	15	30,60	5,18						
221	21	30,95	6,55						
231	8	30,13	10,41						
232	24	29,58	5,05						
233	18	33,44	4,09						
234	11	33,82	2,68						
241	17	35,35	3,71						
242	18	36,06	1,80						
251	16	32,44	4,80						
252	19	33,16	4,05						
261	21	30,38	6,82						
262	22	27,36	7,87						
263	22	30,55	5,05						
264	20	33,20	4,35						
271	22	31,86	4,44						
272	25	31,56	8,25						
273	18	27,44	6,65						
274	21	32,52	3,79						
281	43	33,02	5,53						
291	21	30,76	4,54						
301	23	31,78	6,63						
302	20	28,70	6,33						
303	25	33,96	5,78						
311	18	34,50	4,38						
312	20	34,90	2,77						
321	20	26,90	7,54						
322	20	30,45	5,06						

Tabelle 123 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich des Gesamttests zwischen den Klassen (LIM-2)

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
331	21	29,24	7,62						
332	18	25,39	7,62						
333	21	21,33	7,07						
341	23	27,74	7,12						
342	26	33,38	4,04						
343	21	27,62	6,98						
344	26	27,77	8,96						
351	20	26,35	4,93						
352	21	30,71	5,37						
361	18	33,11	7,09						
362	18	34,11	4,14						
371	18	31,50	4,82						
372	20	30,05	5,30						
381	14	30,93	4,16						
382	13	33,38	3,28						
391	18	23,11	7,87						
392	20	24,35	8,16						
393	19	27,47	7,05						
401	20	27,60	8,11						
402	19	31,68	5,74						
411	19	29,84	5,95						
412	14	19,79	9,39						
413	18	28,44	7,36						
414	19	29,89	5,26						
421	19	24,37	7,90						
422	18	30,39	6,49						
423	18	31,06	5,10						
431	25	29,36	3,83						
432	25	31,72	4,20						
433	16	24,25	5,76						
441	20	31,00	5,45						
451	15	22,80	9,04						
452	12	27,25	7,33						
453	19	24,42	7,50						
Gesamt	1696	30,45	6,71						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Das Ausmaß der Unterschiede zwischen den Testergebnissen der untersuchten Klassen wird durch die Abbildung 14 verdeutlicht.

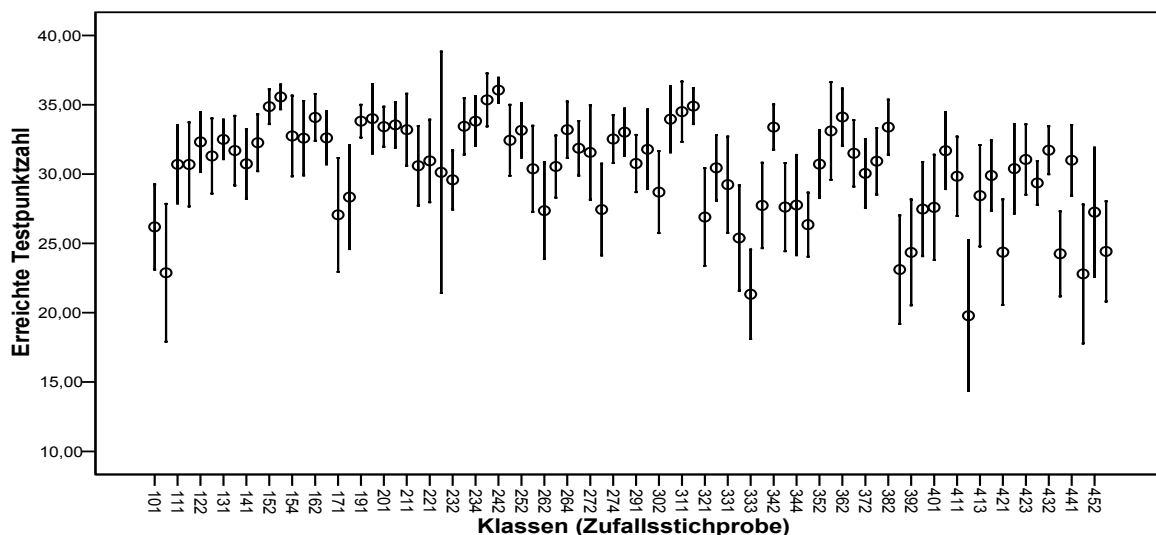


Abbildung 14: Mittelwertsunterschiede des LIM-2 zwischen den Klassen

Es zeigt sich in Abbildung 14, dass sowohl die Unterschiede der Testergebnisse zwischen den Klassen sehr groß sind, aber auch, dass die Klassenvarianzen deutliche Diskrepanzen zeigen. So würde das erfolgreichste Kind der „schlechtesten Klasse“ in der „besten Klasse“ zu den Schlechtesten gehören.

Fazit: Alle mit der Vergleichsarbeit erfassten Bereiche unterscheiden sich zwischen den Klassen hoch signifikant. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Klassenmittelwerte im Gesamttest oder in den geprüften Bereichen gleich sind. Die Hypothese kann nicht aufrecht erhalten bleiben.

Insgesamt ist für diesen Jahrgang festzustellen, dass Jungen im Gesamttest höhere Testleistungen erreichen als Mädchen und muttersprachlich deutsche Kinder höhere Testpunkte erzielen als nicht muttersprachlich deutsche Kinder. Die Testleistungen zwischen den Klassen sind deutlich unterschiedlich.

c) Prüfung der vierten Hypothese für die Untersuchungspopulation des dritten Jahrgangs

Hypothese 4.1: Testleistung und Geschlecht

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1451 Kindern berücksichtigt werden. Davon waren 693 weiblichen und 758 männlichen Geschlechts. Aus der nachfolgenden Tabelle 124 wird ersichtlich, dass bei der „schriftlichen Addition“ und der „schriftlichen Sub-

traktion“ keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede festzustellen sind, obwohl die Mittelwerte der Mädchen höher als die der Jungen sind.. Bei „Kopfrechenaufgaben“, „Ergänzungsaufgaben“ und „Sachaufgaben“ sind die Testleistungen der Jungen signifikant höher. Entsprechend ist das Gesamttestergebnis der Jungen signifikant höher als das der Mädchen.

Tabelle 124: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem dritten Grundschuljahr

Bereich	weiblich		männlich		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Kopfrechnen	13.84	2.30	14.15	2.21	.01**
Schriftliche Addition	7.27	1.35	7.14	1.70	.10
Schriftliche Subtraktion	5.97	2.17	5.75	2.32	.06
Ergänzen	1.60	1.43	1.93	1.47	.00**
Sachaufgaben	2.52	1.31	2.92	1.20	.00**
Gesamttest	31.19	5.81	31.88	6.14	.03*

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: In der Vergleichsarbeit erreichen die Jungen insgesamt höhere Testergebnisse als die Mädchen, wobei das Signifikanzniveau geringer ist als in den Jahrgängen eins und zwei. In den einzelnen Bereichen zeigt sich ein differenzierteres Bild. So weichen die Mittelwerte in den Bereichen der „schriftlichen Rechenverfahren“ nicht statistisch bedeutsam voneinander ab. In diesen Bereichen sind die Leistungen der Mädchen höher als die der Jungen.

Hypothese 4.2: Testleistung und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1405 Kindern berücksichtigt werden. Davon waren 906 Kinder, die als muttersprachlich deutsch, und 499 Kinder, die als nicht muttersprachlich deutsch bezeichnet werden. Der folgenden Tabelle 125 kann entnommen werden, dass sich hinsichtlich der vermuteten Sprachkompetenz signifikante Unterschiede zwischen den Testleistungen zeigen.

Tabelle 125: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem dritten Grundschuljahr

Bereich	Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Kopfrechnen	14.16	2.18	13.74	2.40	.00**
Schriftliche Addition	7.31	1.45	6.99	1.73	.00**
Schriftliche Subtraktion	6.10	2.17	5.50	2.30	.00**
Ergänzen	1.85	1.47	1.63	1.43	.01**
Sachaufgaben	2.91	1.16	2.38	1.39	.00**
Gesamttest	32.33	5.72	30.25	6.26	.00*

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: Muttersprachlich deutsche Kinder erreichten in allen geprüften Bereichen höhere Ergebnisse als nicht muttersprachlich deutsche Kinder. Die Hypothese ist zurückzuweisen.

Hypothese 4.3: Testleistung und Klasse

Um diese Hypothese zu überprüfen, wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse gerechnet (zur Begründung vgl. Hypothese 4.3 der Klassenstufe eins und zwei). Exemplarisch wird das Ergebnis der Varianzanalyse für den Gesamttest in Tabelle 126 dargestellt. Die Ergebnisse der Untertests finden sich in den Anhängen G 1 – G 5).

Tabelle 126: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Gesamttest LIM-3

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
101	22	33,77	4,37	ZG	10652.45	69	154.38	5.15	.00**
102	19	31,58	4,85						
103	20	33,15	3,91						
111	22	31,82	5,09						
121	18	31,83	5,23	IG	41431.28	1383	29.96		
122	20	31,00	4,19						
131	22	32,82	5,12	Gesamt	52083.73				
132	23	33,61	3,92						
133	22	33,95	4,70						
141	24	33,13	4,57						
142	21	31,19	5,95						
143	23	32,26	3,52						
144	25	33,80	3,64						
151	28	30,64	5,28						
161	23	35,26	2,65						
162	21	32,67	5,71						
163	23	32,48	4,85						

Tabelle 126 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Gesamttest LIM-3

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
171	21	31,95	5,29						
172	22	32,77	5,87						
173	23	27,61	4,81						
181	24	31,13	5,24						
191	15	28,80	7,37						
192	16	32,69	6,22						
201	20	30,90	5,01						
202	19	30,05	8,51						
211	22	34,14	4,16						
212	20	33,15	5,21						
213	18	30,17	5,09						
214	21	34,29	4,35						
215	22	32,18	5,70						
221	25	28,08	6,62						
222	22	33,86	3,60						
223	22	26,14	6,39						
231	19	31,53	5,87						
232	17	29,29	5,49						
241	16	30,38	4,60						
242	16	29,94	6,22						
251	19	35,21	2,94						
252	19	36,11	2,75						
253	23	34,17	4,90						
261	25	37,12	3,38						
262	22	36,23	2,98						
263	26	29,77	5,89						
271	24	32,21	5,37						
272	26	29,23	5,12						
281	18	34,33	4,42						
282	21	31,90	4,94						
283	27	31,59	6,07						
284	28	32,25	6,31						
285	20	27,30	6,47						
291	24	33,50	5,63						
292	22	33,36	5,42						
293	24	32,83	4,75						
294	23	26,78	7,44						
301	21	33,57	5,04						
311	18	30,00	5,92						
312	19	28,16	5,93						
313	18	25,56	8,41						
321	18	30,72	5,60						
322	21	27,81	7,72						
331	19	25,63	8,29						
341	19	26,89	11,24						
342	19	31,84	4,75						
343	19	31,16	5,36						
351	4	25,50	5,07						
361	18	30,39	5,23						
362	19	33,00	2,96						
363	20	36,05	2,42						

Tabelle 126 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Gesamttest LIM-3

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
371	17	25,59	6,57						
372	17	27,35	7,34						
Gesamt	1453	31,55	5,99						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Es zeigt sich, dass sich die im Durchschnitt erreichten Testwerte in den teilnehmenden Klassen in allen geprüften mathematischen Kompetenzbereichen signifikant unterscheiden (vgl. Tabelle 126 und die Anhänge G 1 – G 5). Um diese Differenzen zu verdeutlichen, werden die erreichten Klassenmittelwerte durch die Abbildung 15 visualisiert.

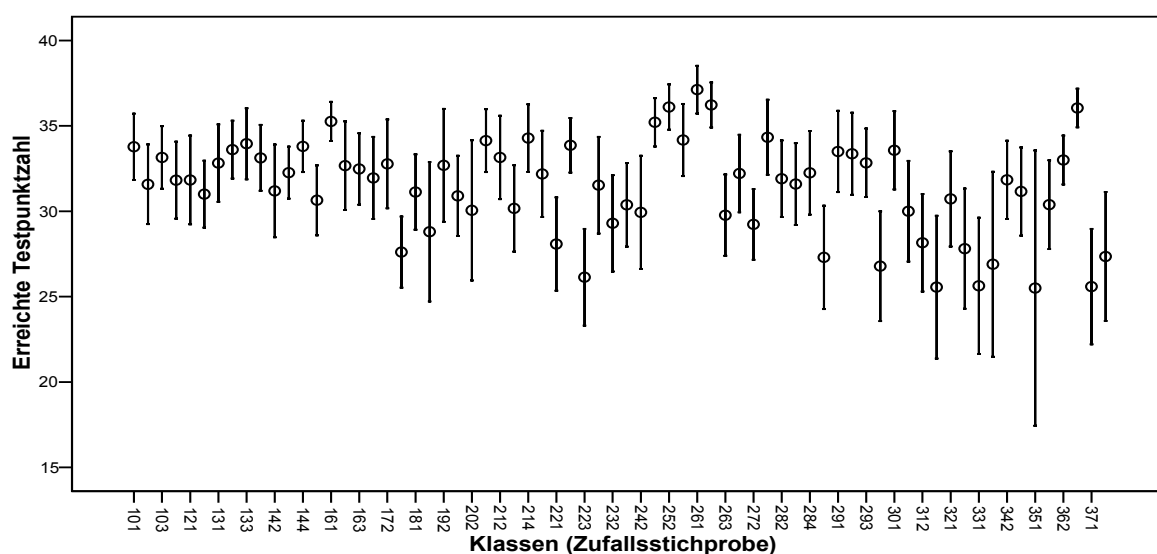


Abbildung 15: Mittelwertsunterschiede des LIM-3 zwischen den Klassen

Es zeigt sich insbesondere beim Vergleich der „Extremklassen“, dass die Unterschiede zwischen den Klassen sehr deutlich sind. So würde das erfolgreichste Kind der „schlechtesten Klasse“, in der „besten Klasse“ zu den schlechtesten Kindern dieser Vergleichsgruppe gehören. Auffällig ist, dass in den „erfolgreichen Klassen“ die Varianzen innerhalb der Klasse relativ gering, bei „wenig erfolgreichen Klassen“ relativ groß sind.

Fazit: Alle mit der Vergleichsarbeit erfassten arithmetischen Bereiche unterscheiden sich zwischen den Klassen hoch signifikant. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Klassenmittelwerte im Gesamttest oder den einzelnen geprüften Bereichen gleich sind. Durch die Betrachtung von Extremklassen wird das Ausmaß der Differenzen deutlich. Die Hypothese kann nicht aufrecht erhalten bleiben.

Insgesamt ist für diesen Jahrgang festzustellen, dass Jungen im Gesamttest höhere Testleistungen erreichen als Mädchen und muttersprachlich deutsche Kinder höhere Testpunkte erzielen als nicht muttersprachlich deutsche Kinder. Die Testleistungen zwischen den Klassen sind signifikant unterschiedlich.

c) Prüfung der vierten Hypothese für die Untersuchungspopulation des vierten Jahrgangs

Hypothese 4.1: Testleistung und Geschlecht

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 585 Kindern berücksichtigt werden. Davon waren 283 weiblichen und 302 männlichen Geschlechts. Aus Tabelle 127 wird ersichtlich, dass in den hier geprüften arithmetischen Bereichen die Jungen im Kopfrechnen statistisch bedeutsam besser abschnitten als die Mädchen, während die Mädchen den Jungen im Bereich der Sachaufgaben überlegen waren. Im Gesamttest können keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 127: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem vierten Grundschuljahr

Bereich	weiblich		männlich		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Kopfrechnen	12.64	2.95	13.20	2.86	.02*
Schriftliche Addition	4.66	.74	4.67	.72	.94
Schriftliche Subtraktion	3.87	1.44	3.84	1.31	.80
Schriftliche Multiplikation	3.89	1.44	3.75	1.53	.28
Schriftliche Division	3.92	1.46	3.74	1.54	.15
Sachaufgaben	2.15	1.17	1.96	1.23	.05*
Gesamttest	31.13	6.52	31.15	6.43	.96

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: In der Vergleichsarbeit erreichen Mädchen und Jungen insgesamt gleich hohe Ergebnisse. Erst bei Betrachtung einzelner Bereiche gibt es signifikante Unterschiede. Jungen schneiden im Bereich der „Kopfrechenaufgaben“ besser als Mädchen ab, diese sind den Jungen bei der Lösung von Sachaufgaben signifikant überlegen. Die Hypothese kann nicht aufrecht erhalten bleiben.

Hypothese 4.2: Testleistung und Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 581 Kindern berücksichtigt werden. Davon können 352 Kinder als muttersprachlich deutsch und 229 Kinder als nicht muttersprachlich bezeichnet werden. Tabelle 128 kann entnommen werden, dass sich hinsichtlich der vermuteten Sprachkompetenz Unterschiede in den Testleistungen zeigen. Kinder, die muttersprachlich deutsch aufwachsen, erreichen mit Ausnahme der schriftlichen Addition signifikant höhere Testleistungen als Kinder, die nicht muttersprachlich deutsch aufwachsen.

Tabelle 128: Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem vierten Grundschuljahr

Bereich	Muttersprachlich deutsch		Muttersprachlich nicht deutsch		Sig. (2-seitig)
	M	SD	M	SD	
Kopfrechnen	13.23	2.86	12.44	2.96	.00**
Schriftliche Addition	4.70	.68	4.62	.76	.25
Schriftliche Subtraktion	4.09	1.22	3.51	1.50	.00**
Schriftliche Multiplikation	3.94	1.46	3.65	1.51	.02*
Schriftliche Division	4.06	1.33	3.49	1.66	.00**
Sachaufgaben	2.26	1.17	1.73	1.19	.00**
Gesamttest	32.27	6.20	29.45	6.53	.00**

Anmerkungen: Alle Berechnungen erfolgten durch den t-Test bei unabhängigen Stichproben nach Student. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau.

Fazit: Muttersprachlich deutsche Kinder sind nicht muttersprachlich deutschen Kindern mit Ausnahme des Bereichs der „schriftlichen Addition“ in allen geprüften Bereichen signifikant überlegen. Die Hypothese kann nicht beibehalten werden.

Hypothese 4.3: Testleistung und Klasse

Um diese Hypothese zu überprüfen, wurden einfaktorielle Varianzanalysen gerechnet (zur Begründung vgl. Hypothesenprüfungen der Klassen eins und zwei. Im Untertest Sachaufgaben kann hiervon abweichend von Varianzhomogenität ausgegangen werden, da im Levenne-Test ein $p = .248$ erreicht wird). An dieser Stelle wird nur auf das Gesamttestergebnis eingegangen. Die genauen Daten der untersuchten Untertests sind in den Anhängen H 1 bis H 6 dargestellt. Zur Verdeutlichung der Tabelle 129 wird die Abbildung 16 vorangestellt.

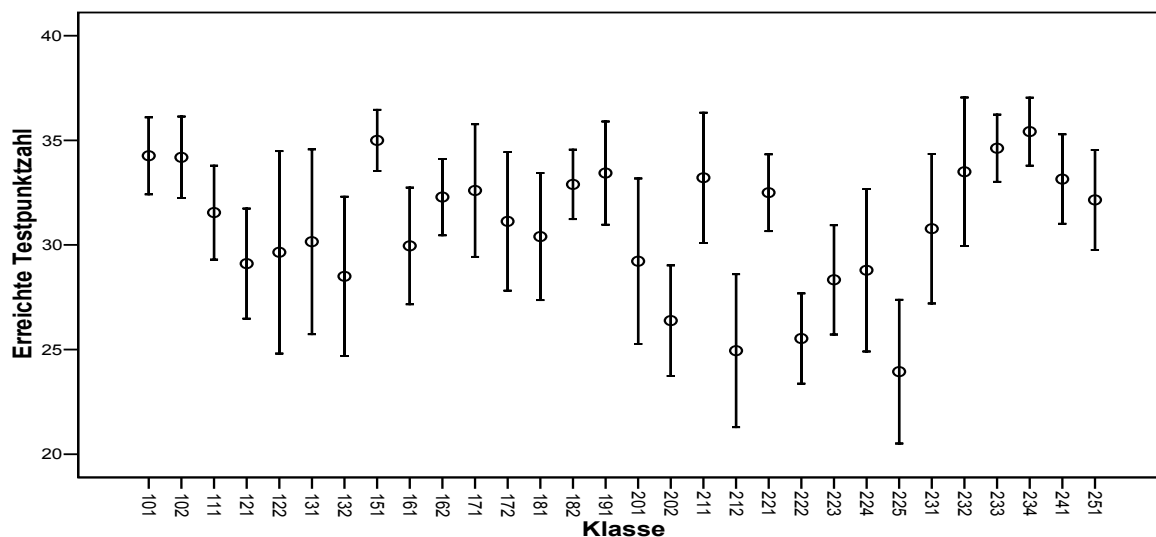


Abbildung 16: Mittelwertsunterschiede des LIM-4 zwischen den Klassen

Tabelle 129: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Gesamttest LIM-4

Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
234	24	35,42	3,84	ZG IG Gesamt	5319.16 19125.34 24444.51	29 555 584	183.42 34.46	5.32	.00**
151	21	35,00	3,21						
233	24	34,63	3,80						
101	23	34,26	4,26						
102	21	34,19	4,27						
232	22	33,50	8,00						
191	23	33,43	5,71						
211	19	33,21	6,46						
241	27	33,15	5,40						
182	19	32,89	3,45						
171	15	32,60	5,73						
221	16	32,50	3,44						
162	21	32,29	4,01						
251	20	32,15	5,10						
111	22	31,55	5,06						
172	16	31,13	6,22						
231	18	30,78	7,18						
181	20	30,40	6,49						
131	13	30,15	7,31						
161	22	29,95	6,29						
122	17	29,65	9,41						
201	18	29,22	7,95						
121	18	29,11	5,29						
224	19	28,79	8,06						
132	14	28,50	6,60						
223	18	28,33	5,26						
202	21	26,38	5,81						
222	17	25,53	4,20						
212	19	24,95	7,59						
225	18	23,94	6,91						
Gesamt	585	31,14	6,47						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Es zeigt sich durch die Varianzanalyse, dass sich die im Durchschnitt erreichten Testwerte in den teilnehmenden Klassen im Gesamttest hoch signifikant voneinander unterscheiden. Beim Untertest „schriftliche Addition“ liegt mit einer $p = .04$ ein noch signifikanter Unterschied vor. Es zeigt sich beim Vergleich von Extremklassen, dass die Unterschiede zwischen den Klassen sehr deutlich sind. Die Hypothese ist daher zurückzuweisen.

Zusammenfassend kann für diesen Jahrgang festgestellt werden, dass die Testleistungen der Mädchen und Jungen insgesamt nicht voneinander abweichen, die Testergebnisse muttersprachlich deutscher Kinder höher sind als von Kindern, die nicht muttersprachlich deutsch aufwachsen. Die Mittelwertunterschiede zwischen den Klassen sind signifikant.

8.7.3. Kriterien der Rechenstörungen

In diesem Abschnitt wird mit Hilfe der Hypothesen fünf bis sieben geprüft, ob und wie häufig das Phänomen Rechenstörung auf Grund einer normorientierten (a), einer kriterienorientierten (b) pädagogischen Diagnose und einer pädagogisch-psychologischen Diagnose (c) vorzufinden ist.

a) Prüfung der Hypothese 5

Die Prüfung der Hypothese setzt, wie in Abschnitt 8.1 beschrieben, folgende zwei Kriterien voraus:

- die Rechenleistungen sind schlechter als in anderen Fächern
- die mathematischen Kompetenzen betroffener Kinder gehören zu den schlechtesten 3%, was nach statistischen Kriterien der Note sechs entspricht.

Die Hypothese wird im folgenden für jede Klassenstufe geprüft, wobei davon ausgegangen wird, dass die Vorkommenshäufigkeit entsprechend der Position von Davison & Neale (1998) zwischen zwei bis acht Prozent beträgt.

Für den ersten Jahrgang können die Daten von 936 Kindern herangezogen werden. Unter diesen Datensätzen befindet sich kein Kind, auf das diese zwei Bedingungen zutreffen.

Für den zweiten Jahrgang können die Daten von 1233 Kindern herangezogen werden. Unter diesen Datensätzen befinden sich neun Kinder, auf die diese zwei Bedingungen zutreffen. Das

entspricht einem prozentualen Anteil von 0.73% betroffener Kinder. Vier dieser Kinder sind weiblichen, fünf männlichen Geschlechts. Je vier Kinder sind muttersprachlich deutsch, bzw. nicht deutsch. Für ein Kind lag keine Angabe darüber vor. Je zwei Kinder kommen aus den Klassen 321 bzw. 451, je ein Kind kommt aus den Klassen 102, 281, 331, 371 und 393. Im LIM erreichten diese Kinder Prozentrangplätze von .6% - 14.4%.

Für den dritten Jahrgang können die Daten von 1125 Kindern herangezogen werden. Unter diesen Datensätzen befindet sich kein Kind, auf das beide Bedingungen zutreffen.

Für den vierten Jahrgang können die Daten von 449 Kindern herangezogen werden. Unter diesen Datensätzen befinden sich zwei Kinder, auf die diese zwei Bedingungen zutreffen. Das entspricht einer Häufigkeit von ca. 0.45% betroffener Kinder. Diese beiden Kinder finden sich in unterschiedlichen Klassen (Code 161 und 233). Es handelt sich um ein Mädchen und einen Jungen, ein Kind ist muttersprachlich deutsch, ein Kind nicht. Im Testverfahren erreichten die Kinder zwischen 13 (Rangplatz = 1.7%) und 22 Punkte (Rangplatz = 10.8%).

Tabelle 130: Häufigkeiten und Kennzeichen der Kriteriengruppe Rechenstörung nach Hypothese 5

Klassenstufe	Häufigkeiten		Merkmale der Kriteriengruppe							
	n	%	weiblich		männlich		Mutterspr. deutsch		Mutterspr. nicht deutsch	
			n	%	n	%	n	%	n	%
1 (N = 936)	0	0								
2 (N = 1233)	9	.73	4	44.4	5	55.6	4	44.4	4	44.4
3 (N = 1125)	0	0								
4 (N = 449)	2	.45	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0

Abkürzungen: N = Untersuchungsstichprobe. n = Anzahl. % = Prozent

Nach dem Kriterium dieser Hypothese kommt das Phänomen Rechenstörung nur in einem sehr geringen Umfang vor. Die Hypothese ist daher zurückzuweisen. Eine Häufigkeit von mindestens zwei Prozent wird in keiner Klassenstufe erreicht.

b) Prüfung der Hypothese 6

Die Prüfung der Hypothese setzt, wie in Abschnitt 8.1 beschrieben, folgende zwei Kriterien voraus:

- die Rechenleistungen sind schlechter als in anderen Fächern
- die Beurteilung mathematischer Kompetenzen lässt darauf schließen, dass die Lernziele der Klasse nicht erreicht sind. Dies wird nach Langfeldt & Tent (1998) durch die Noten fünf und sechs ausgedrückt.

Die Hypothese wird im folgenden für jede Klassenstufe geprüft, wobei davon ausgegangen wird, dass die Vorkommenshäufigkeit entsprechend der Position von Davison & Neale (1998) zwischen zwei bis acht Prozent beträgt.

Zur Prüfung der Hypothese können für die erste Klassenstufe die Daten von 936 Kindern herangezogen werden. Die skizzierten zwei Bedingungen treffen auf 10 Kinder zu. Das entspricht einer Vorkommenshäufigkeit von 1.07%.

Bei diesen Kindern handelt es sich um sieben Mädchen (70%) und drei Jungen (30%), deren Muttersprache deutsch (40%) bzw. nicht deutsch (60%) ist. Je zwei Kinder kommen aus den Klassen 132 und 342. Je ein Kind kommt aus den Klassen 182, 252, 261, 301, 332 und 993. Im Testverfahren LIM-1 erreichten diese Kinder zwischen 3 -32 Punkten, was einem Prozentrangplatz zwischen 0.4% - 52.1% entspricht. Kein Kind mit der Kompetenzeinschätzung „ungenügend“ fällt in diese Kriteriengruppe. Diese Kinder weisen nach Einschätzung der Lehrkräfte keine abweichenden Rechenleistungen auf.

Zur Hypothesenprüfung können für die zweite Klassenstufe die Daten von 1233 Kindern herangezogen werden. Unter diesen Datensätzen befinden sich 63 Kinder, auf die diese zwei Bedingungen zutreffen. Das entspricht einem Anteil von 5.11% betroffener Kinder. Von diesen Kindern sind 41 (65.1%) weiblichen und 21 (33.3%) männlichen Geschlechts (ein Kind ohne Angabe). Je 31 Kinder (49.2) sind muttersprachlich deutsch bzw. nicht muttersprachlich deutsch. Auf mehr als zwei Kinder pro Klasse treffen die Kriterien dieser Hypothese zu: 181 (3), 321 (3), 331 (3), 412 (3), 352 (4) und in der Klasse 401 finden sich 6 Kinder auf die die Kriterien zutreffen. Im Testverfahren erreichten die Kinder zwischen 3 und 34 Punkten, was einem Prozentrangplatz zwischen 0.2% und 66.6% entspricht.

In der dritten Klassenstufe können zur Hypothesenprüfung die Daten von 1125 Kindern herangezogen werden. Die skizzierten zwei Bedingungen treffen auf 24 Kinder zu. Das entspricht einer Vorkommenshäufigkeit von 1.60%. Von diesen Kindern sind 15 weiblichen (62.5%) und 9 (37.5) männlichen Geschlechts. 15 Kinder (62.5%) sind muttersprachlich deutsch und 8 Kinder (33.3%) nicht muttersprachlich deutsch (1 Kind machte keine Angaben). In drei Klassen (Klassen 213, 322, 341) sind mehrere Kinder betroffen. Die Kinder erreichten im Testverfahren (LIM-3) zwischen einem und 34 Punkten was einem Prozentrangplatz zwischen 0.1% - 62.4% entspricht. Kein Kind dieser Kriteriengruppe weist eine Kompetenzeinschätzung der Note sechs auf.

In der vierten Klassenstufe können zur Hypothesenprüfung die Daten von 449 Kindern herangezogen werden. Die skizzierten zwei Bedingungen treffen auf 14 Kinder (3.12%) zu. Davon sind 6 weiblichen (42.9%) und 8 (57.1%) männlichen Geschlechts, 7 Kinder (50.0%) sind als muttersprachlich deutsch und 6 Kinder (42.9) sind als nicht muttersprachlich deutsch zu bezeichnen (ein Kind machte keine Angabe). In den Klassen 161 und 201 finden sich je 2 Kinder auf die die Kriterien zutreffen, in Klasse 251 treffen die Kriterien auf drei Kinder zu. Im Testverfahren LIM-4 erreichten die Kinder zwischen 13 und 28 Punkten. Dies entspricht einem Prozentrangplatz zwischen 1.7% und 29.7%.

In der folgenden Tabelle 131 sind die Häufigkeiten über alle Klassenstufen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 131: Häufigkeiten und Kennzeichen der Kriteriengruppe Rechenstörung nach Hypothese 6

Klassenstufe	Häufigkeiten		Merkmale der Kriteriengruppe							
	n	%	weiblich		männlich		Mutterspr. deutsch		Mutterspr. nicht deutsch	
			n	%	n	%	n	%	n	%
1 (N = 936)	10	1.07	7	70.0	3	30	4	40	6	60
2 (N = 1233)	63	5.11	41	65.1	21	33.3	31	49.2	31	49.2
3 (N = 1125)	24	2.13	15	62.5	9	37.5	15	62.5	8	33.3
4 (N = 449)	14	3.12	6	42.9	8	57.1	7	50.0	6	42.9

Abkürzungen: N = Untersuchungsstichprobe. n = Anzahl. % = Prozent

Aus der Tabelle 131 lässt sich ablesen, dass die Kriterien der Hypothese 6 in den Klassenstufen mit unterschiedlicher Häufigkeit zutreffen. Werden alle 3743 Fälle für die die entsprechenden Einschätzungen von den Lehrkräften vorgenommen wurden zusammengefasst, dann treffen die Kriterien auf insgesamt 111 Kinder zu. Dies entspricht einer Vorkommenshäufigkeit von 2.97%. Die Hypothese, dass zwischen zwei bis acht Prozent von einer Rechenstörung betroffen sind, kann dem zu Folge beibehalten werden.

c) Prüfung der Hypothese 7

Die Prüfung der Hypothese setzt, wie in Abschnitt 8.1 beschrieben, folgende zwei Kriterien voraus:

- die Rechenleistungen sind schlechter als in anderen Fächern
- die Testleistungen sind unter einem Prozentrang von 3.

Die Hypothese wird im folgenden für jede Klassenstufe geprüft, wobei davon ausgegangen wird, dass die Häufigkeit entsprechend der Position von Davison & Neale (1998) zwischen zwei bis acht Prozent beträgt.

Zur Hypothesenprüfung können im ersten Jahrgang die Daten von 1030 Vpn herangezogen werden. Die hier vorgeschlagenen Kriterien treffen auf $n = 7$ zu. Das entspricht etwa 0.68% betroffener Kinder. Unter diesen sieben Kindern sind 6 Mädchen (85.7%) und ein Junge (14.3%). Drei Kinder (42.9%) gaben an, muttersprachlich deutsch zu sein, vier Kinder (57.1) bezeichneten sich als nicht muttersprachlich deutsch. Von fünf Kindern lag die schulische Kompetenzeinschätzung vor. Je ein Kind wies die Kompetenzeinschätzung befriedigend bzw. ausreichend auf, die Kompetenz von drei Kindern wurde mit mangelhaft beurteilt. In den Klassen 141, 152, 182, 221, 301, 342 und 343 fiel je ein Kind in die hypothesengeleitete Kriteriengruppe.

Zur Hypothesenprüfung können für den zweiten Jahrgang die Daten von 1276 Kindern herangezogen werden. Die hier vorgeschlagenen Kriterien treffen auf 21 Kinder zu. Das entspricht etwa 1.64% betroffener Kinder. 11 dieser Kinder (52.4%) sind weiblich, 10 (47.6%) männlich. Als muttersprachlich deutsch bzw. nicht muttersprachlich deutsch bezeichneten sich je 10 Kinder (47.6%). Ein Kind machte dazu keine Angaben. Drei Kinder weisen eine Kompetenzeinschätzung von „ausreichend“, 10 von „mangelhaft“ und sechs Kinder eine von „ungenügend“ auf. In drei Klassen fanden sich je zwei betroffene Kinder (Klassen 401, 451, 102), in Klasse 412 fallen drei Kinder unter die Kriterien.

Zur Hypothesenprüfung in der dritten Klasse können die Daten von 1297 Vpn herangezogen werden. Die hier vorgeschlagenen Kriterien treffen auf 18 Kinder zu. Das entspricht etwa 1.39% Betroffener. Je 9 Kinder (50%) sind weiblichen bzw. männlichen Geschlechts, 13 Vpn (72.2%) gaben an, muttersprachlich deutsch und 5 Vpn (27.8%) gaben an, nicht muttersprachlich deutsch zu sein. Die Kompetenzeinschätzungen „ausreichend“ treffen auf 5 (27.8%), „mangelhaft“ auf 10 (55.6%) Kinder zu. Für drei Kinder lag keine Einschätzung vor. In den Klassen 322 und 341 fallen je zwei Vpn in die Kriteriengruppe.

Zur Hypothesenprüfung können in dieser Klassenstufe die Daten von 551 Vpn herangezogen werden. Die hier vorgeschlagenen Kriterien treffen auf drei Kinder zu. Das entspricht etwa 0.54% betroffener Kinder. Alle drei Vpn sind muttersprachlich deutsch, zwei sind weiblich

(66.7%) und eins (33.3%) ist männlichen. Eine „ausreichende“ mathematische Kompetenz liegt bei zwei Kindern (66.7%), eine „ungenügende“ bei einem Kind (33.3%) vor.

In der nachfolgenden Tabelle 132 sind die Häufigkeiten und einige Merkmale über alle Klassenstufen zusammenfassend dargestellt. Es fällt auf, dass besonders in den Klassenstufen zwei und drei die Häufigkeit zunimmt, dass Kinder nach dem Kriterium dieser Hypothese unter einer Rechenstörung leiden. Es zeigt sich auch über die verschiedenen Jahrgänge, dass nicht nur Kinder mit einer „schlechten“ Kompetenzeinschätzung von einer Rechenstörung (nach diesem Kriterium) betroffen sind, sondern auch Kinder mit „ausreichenden“ oder sogar „befriedigenden“ Kompetenzeinschätzungen.

Tabelle 132: Häufigkeiten und Kennzeichen der Kriteriengruppe Rechenstörung nach Hypothese 7

Klassen- stufe	Häufigkeiten		Merkmale der Kriteriengruppe							
	n	%	weiblich		männlich		Mutterspr. deutsch		Mutterspr. nicht deutsch	
			n	%	n	%	n	%	n	%
1 (N = 1030)	7	0.68	6	85.7	1	14.3	3	42.9	4	57.1
2 (N = 1276)	21	1.64	11	52.4	10	47.6	10	47.6	10	47.6
3 (N = 1297)	18	1.39	9	50.0	9	50.0	13	72.2	5	27.8
4 (N = 551)	3	0.54	2	66.7	1	33.3	3	100.0		

Abkürzungen: N = Untersuchungsstichprobe. n = Anzahl. % = Prozent

Insgesamt können zur Prüfung der Hypothese die Daten von 4154 Vpn berücksichtigt werden. Auf 49 Kinder treffen die Kriterien dieser Hypothese zu. Das entspricht einer Häufigkeit von 1.18%. Die Hypothese ist zurückzuweisen.

Zusammenfassend für die Hypothesen fünf bis sieben ist festzustellen, dass je nach Kriterium die Häufigkeit des Phänomens Rechenstörung zu- bzw. abnimmt. Es gibt große Überschneidungen zwischen den Kindern der Hypothesen fünf und sechs. Hypothese sieben zeigt auch, dass Kinder mit durchschnittlichen pädagogischen Kompetenzeinschätzungen eine Rechenstörung haben können.

8.7.4 Qualitative Fehleranalyse

In diesem Abschnitt wird mit Hilfe der Hypothesen geprüft, ob sich auf Grund der soziodemographischen Daten Subgruppen beschreiben lassen und ob sich Fehlertypen identifizieren lassen, die typisch für eine Rechenstörung sind.

Für die Hypothesenbearbeitung wurden nur Fehlerkategorien ausgewählt, die mehr als 25 Nennungen durch die Beurteiler erhielten. Dieses Vorgehen wurde gewählt, um auf Grund zu geringer Zellenbesetzungen der Kategorien, statistische Artefakte zu vermeiden.

Hypothese 8: Es lassen sich vor dem Hintergrund einer fehleranalytischen Betrachtung keine statistisch voneinander abgrenzbaren Subgruppen (Geschlecht, Sprache, Klasse) beschreiben.

a) Geschlecht

Zur Prüfung dieser Hypothese können die Daten von 1466 Vpn verwendet werden. Es wurde zur Hypothesenprüfung der t-Test für unabhängige Gruppen nach Student gerechnet. Die Ergebnisse dieses Mittelwertvergleiches sind in Tabelle 133 dargestellt.

Tabelle 133: Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen Mädchen und Jungen

Fehlerkategorie	Geschlecht				Sig.
	weiblich (n = 740)		männlich (n = 726)		
	M	SD	M	SD	
Unbearbeitete Aufgaben	4.34	5.55	3.75	5.81	.05*
Verrechnen um +/- 1 / 10	1.91	2.04	1.58	1.78	.00**
Verrechnen +/- 2/20	.59	.92	.65	1.02	.25
Verwechseln von Operationen	2.21	1.98	2.22	2.11	.92
Addition aller Ziffern ohne Stellenwertberücksichtigung	.03	.19	.02	.12	.06
Bestimmen der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwertes	.09	.39	.08	.32	.78
Unvollständige Bearbeitung	.26	.65	.17	.43	.00**
Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte	.04	.19	.03	.17	.22
Multiple Fehler	.14	.39	.13	.38	.49
Zahlenwert mit richtiger Differenz	.10	.53	.12	.54	.51
Zahlenwert mit falscher Differenz	.13	.65	.13	.59	.86
Nicht zuzuordnen	1.09	2.09	.81	1.50	.00**
Fehler insgesamt	10.35	7.37	9.05	7.35	.00**

Abkürzungen: n = Anzahl. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanzniveau. * p < .05. ** p < .01.

Es zeigt sich durch den Vergleich der Fehler, dass Mädchen deutlich häufiger als Jungen Aufgaben nicht oder unvollständig bearbeiten und sich häufiger um ± 1 oder ± 10 verrechnen. Die Fehler, die nicht eindeutig einer Fehlerkategorie zuzuordnen sind, kommen bei Mädchen signifikant häufiger vor als bei Jungen. Eine Rangreihenbetrachtung der sechs häufigsten Kategorien zeigt jedoch, dass die Unterschiede lediglich quantitativer Art sind. So weisen beide Gruppen gleiche Häufigkeitsrangreihen aus.

Die Hypothese 8 kann dem zu Folge beibehalten werden. Zwar lassen sich quantitative Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen feststellen, ein qualitativer Unterschied zwischen den Fehlerkategorien zeigt sich nicht.

b) Sprache

Zur Prüfung dieser Hypothese wurden die Daten von 1430 Vpn berücksichtigt. Auch für diesen Vergleich wurde der t-Test für unabhängige Gruppen nach Student gerechnet, um die Hypothese zu prüfen. Die Ergebnisse dieses Mittelwertvergleiches sind in Tabelle 134 dargestellt.

Tabelle 134: Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kindern

Fehlerkategorie	Sprache				Sig.
	Muttersprache Deutsch (n = 906)		Muttersprache nicht Deutsch (n = 524)		
	M	SD	M	SD	
Unbearbeitete Aufgaben	3.57	5.42	4.73	5.94	.00**
Verrechnen um +/- 1 / 10	1.71	1.94	1.82	1.88	.29
Verrechnen +/- 2/20	.63	.97	.61	.97	.69
Verwechseln von Operationen	2.17	2.04	2.31	2.07	.21
Addition aller Ziffern ohne Stellenwertberücksichtigung	.02	.15	.03	.17	.60
Bestimmen der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwertes	.08	.34	.10	.40	.39
Unvollständige Bearbeitung	.16	.44	.31	.72	.00**
Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte	.03	.18	.04	.19	.40
Multiple Fehler	.11	.35	.17	.43	.00**
Zahlenwert mit richtiger Differenz	.11	.56	.13	.55	.59
Zahlenwert mit falscher Differenz	.10	.55	.18	.74	.02*
Nicht zuzuordnen	.82	1.63	1.15	2.09	.00**
Fehler insgesamt	8.89	7.20	11.00	7.46	.00**

Abkürzungen: n = Anzahl. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Sig. = Signifikanz-niveau. * $p < .05$. ** $p < .01$.

Bei Kindern, die nicht muttersprachlich deutsch sind, finden sich signifikant häufiger Fehler in den Kategorien „unbearbeitet“, „unvollständig bearbeitet“, „multiple Fehler“, „Zahlenwert mit falscher Differenz“ und Fehler die sich nicht zuordnen lassen. Auch hier weist die Rangreihenbetrachtung der sechs häufigsten Kategorien darauf hin, dass die Unterschiede lediglich quantitativer Art sind. So weisen beide Gruppen gleiche Häufigkeitsrangreihen aus.

Die Hypothese ist beizubehalten. Zwar lassen sich quantitative Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen feststellen, ein qualitativer Unterschied zwischen den Fehlerkategorien zeigt sich aber nicht.

b) Klassenzugehörigkeit

Zur Prüfung dieser Hypothese wurden die Daten von 1483 Vpn berücksichtigt, die in 71 unterschiedlichen Klassen unterrichtet werden. Da weder eine Normalverteilung vorliegt (χ^2 : $p = .00$) noch von einer Varianzhomogenität ausgegangen werden kann (Levene-Test: $p = .00$) wird die Analyse durch den parameterfreien H-Test nach Kruskal und Wallis durchgeführt.

Tabelle 135: Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen den Klassen

Fehlerkategorie	Chi-Quadrat	df	Sig.
Unbearbeitete Aufgaben	335.604	70	.00**
Verrechnen um +/- 1 / 10	124.696	70	.00**
Verrechnen +/- 2/20	101.023	70	.01*
Verwechseln von Operationen	248.099	70	.00**
Addition aller Ziffern ohne Stellenwertberücksichtigung	76.754	70	.27
Bestimmen der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwertes	86.599	70	.09
Unvollständige Bearbeitung	116.737	70	.00**
Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte	77.597	70	.25
Multiple Fehler	107.894	70	.00**
Zahlenwert mit richtiger Differenz	248.377	70	.00**
Zahlenwert mit falscher Differenz	185.415	70	.00**
Nicht zuzuordnen	139.527	70	.00**
Fehler insgesamt	315.312	70	.00**

Abkürzungen: df = Freiheitsgrade. Sig. = Signifikanzniveau. * $p < .05$. ** $p < .01$. Anmerkung: Berechnet mit dem Kruskal-Wallis-Test

Es zeigt sich durch den Vergleich, dass die Fehler in den Klassen mit signifikant unterschiedlicher Häufigkeit gemacht werden. Neben der Berechnung des parameterfreien Signifikanztests weisen die in Tabelle 136 dargestellten Mittelwerte auf, dass zwischen den Klassen auch qualitative Fehlerunterschiede festzustellen sind.

Tabelle 136: Fehlerhäufigkeiten zwischen den Klassen

Klasse	n	Unbearb		Ver. +/- 1/10		Ver. +/- 2/20		Ver.Op.		Add. o Stel.		Diff. Stel.		Unvoll.		Zerleg.		Multi.		Zw. r. Diff.		Zw. f. Diff.		Nicht zu.		Fehler Total	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
101	23	11,04	8,11	1,43	1,95	0,39	0,58	1,87	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,21	0,13	0,34	0,13	0,63	0,35	1,30	0,39	0,89	15,39	9,56
102	16	5,88	6,57	2,13	2,36	0,69	0,87	3,06	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,34	0,06	0,25	0,19	0,40	0,25	1,00	0,13	0,50	0,94	1,24	12,81	6,30
103	40	4,15	5,71	2,35	2,98	0,88	1,20	2,58	2,07	0,03	0,16	0,08	0,27	0,48	1,20	0,03	0,16	0,10	0,30	0,38	0,90	0,48	1,38	0,68	0,89	11,33	6,48
111	23	2,22	2,33	2,39	2,04	0,70	0,93	3,04	2,01	0,09	0,29	0,13	0,34	0,22	0,60	0,04	0,21	0,22	0,42	0,39	0,99	0,70	1,46	1,39	2,62	10,83	7,09
121	21	1,67	2,90	1,62	1,94	0,48	0,81	2,76	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,09	7,00	4,59	
122	18	4,72	8,91	0,94	1,06	0,39	0,70	2,50	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,24	0,00	0,00	0,11	0,32	0,00	0,00	0,22	0,94	0,22	0,43	8,78	8,99
131	25	0,52	1,45	1,28	1,06	0,36	0,76	1,36	1,44	0,00	0,00	0,16	0,47	0,08	0,28	0,08	0,28	0,04	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	1,04	4,20	2,60
132	26	3,15	5,36	2,00	2,35	0,73	1,22	2,12	1,93	0,00	0,00	0,08	0,27	0,19	0,40	0,04	0,20	0,35	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	1,55	8,81	7,41
133	26	3,96	5,25	2,04	2,16	0,81	1,30	5,27	2,52	0,00	0,00	0,08	0,27	0,23	0,43	0,00	0,00	0,08	0,27	0,23	0,82	0,35	1,29	0,92	1,62	13,19	7,37
141	21	6,67	8,25	1,48	1,75	0,38	0,59	1,76	2,32	0,05	0,22	0,05	0,22	0,29	0,56	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	1,89	11,52	8,77
151	22	1,68	2,83	0,95	0,95	0,27	0,46	0,73	0,98	0,00	0,00	0,09	0,29	0,14	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	1,13	4,55	3,70
152	18	6,17	6,32	1,78	2,18	0,50	0,51	2,72	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,55	0,06	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,46	11,22	7,81
153	20	2,15	5,00	1,60	2,04	0,35	0,59	1,45	1,57	0,00	0,00	0,10	0,45	0,15	0,37	0,00	0,00	0,05	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,59	5,85	4,84
154	18	1,44	2,53	1,28	1,27	0,28	0,46	1,00	1,14	0,06	0,24	0,00	0,00	0,06	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,57	4,17	3,60
161	23	5,91	5,10	2,43	1,24	0,65	1,03	2,04	2,03	0,04	0,21	0,13	0,46	0,17	0,49	0,13	0,34	0,30	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	3,78	13,22	7,55
162	22	2,86	5,57	1,14	1,13	0,23	0,75	2,18	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,47	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,69	7,14	5,82
171	16	1,63	1,93	1,56	1,09	0,31	0,60	1,38	1,20	0,00	0,00	0,06	0,25	0,19	0,40	0,00	0,00	0,06	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,62	5,31	3,59
181	20	2,70	4,01	1,40	1,39	0,85	1,23	1,70	1,72	0,00	0,00	0,05	0,22	0,25	0,44	0,05	0,22	0,35	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	1,23	7,50	5,77
182	23	6,13	8,54	1,04	1,26	0,30	0,63	1,83	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,29	0,00	0,00	0,09	0,29	0,00	0,00	0,04	0,21	0,78	1,09	10,00	8,26
191	22	1,18	1,74	1,82	1,79	0,82	1,33	1,73	1,61	0,05	0,21	0,09	0,29	0,18	0,50	0,00	0,00	0,14	0,35	0,05	0,21	0,09	0,43	0,73	0,94	6,09	3,41
201	24	3,29	3,30	1,88	1,19	0,71	1,33	1,79	1,50	0,00	0,00	0,08	0,28	0,13	0,34	0,00	0,00	0,17	0,38	0,00	0,00	0,21	0,59	0,25	0,53	7,88	4,60
202	25	1,56	2,58	2,32	2,17	0,48	0,92	2,32	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,46	0,04	0,20	0,12	0,33	0,52	1,08	0,80	1,26	0,64	0,91	8,60	5,74
203	24	2,17	3,27	1,42	2,10	0,38	0,77	1,21	1,77	0,04	0,20	0,25	0,53	0,04	0,20	0,00	0,00	0,13	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,72	5,71	5,59
211	22	8,50	5,82	1,68	1,49	0,77	1,11	1,86	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,85	0,00	0,00	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,96	12,77	5,25
212	13	3,31	6,18	1,00	1,15	1,08	0,95	2,62	1,76	0,00	0,00	0,31	0,63	0,00	0,00	0,15	0,38	0,08	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,51	8,08	6,21
221	18	2,72	3,59	2,78	3,41	0,89	1,45	4,17	2,92	0,06	0,24	0,00	0,00	0,17	0,51	0,11	0,47	0,11	0,32	1,44	1,62	0,56	0,70	2,11	2,59	14,28	8,05
222	19	0,84	1,30	1,21	1,55	0,63	0,90	1,58	1,80	0,05	0,23	0,00	0,00	0,05	0,23	0,05	0,23	0,00	0,00	0,32	0,95	0,05	0,23	0,26	0,56	4,42	3,96

Tabelle 136 (Fortsetzung): Fehlerhäufigkeiten zwischen den Klassen

Klasse	n	Unbearb		Ver. +/- 1/10		Ver. +/- 2/20		Ver.Op.		Add. o Stel.		Diff. Stel.		Unvoll.		Zerleg.		Multi.		Zw. r. Diff.		Zw. f. Diff.		Nicht zu.		Fehler Total	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
231	22	5,00	6,46	1,77	1,27	0,77	0,69	1,64	1,36	0,00	0,00	0,18	0,50	0,14	0,35	0,05	0,21	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,90	9,59	7,09
232	21	3,14	3,58	2,29	1,19	0,33	0,48	2,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,68	0,00	0,00	0,29	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,41	9,24	4,74
234	21	4,86	5,69	2,86	3,14	0,62	0,92	1,76	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,22	0,05	0,22	0,19	0,51	0,10	0,44	0,05	0,22	0,86	1,24	10,76	6,42
241	22	4,77	8,49	2,18	2,50	0,41	0,80	1,73	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,64	0,14	0,64	0,23	0,43	9,32	8,44
252	25	5,20	5,43	2,24	1,61	0,60	0,87	2,28	1,86	0,08	0,28	0,00	0,00	0,36	0,76	0,00	0,00	0,20	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	1,19	11,28	7,20
261	20	6,85	8,25	1,90	2,29	1,20	1,47	2,70	1,87	0,10	0,31	0,05	0,22	0,00	0,00	0,05	0,22	0,35	0,59	0,10	0,45	0,05	0,22	1,35	2,03	13,50	9,42
262	21	5,29	5,71	0,81	1,08	0,38	0,74	1,38	1,50	0,05	0,22	0,14	0,48	0,10	0,30	0,10	0,30	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,87	8,43	7,07
263	20	2,35	2,43	2,10	1,74	0,65	0,88	2,45	1,32	0,00	0,00	0,25	0,55	0,45	0,69	0,00	0,00	0,25	0,55	0,10	0,31	0,10	0,31	2,25	2,83	10,30	6,33
271	12	4,08	4,14	1,92	1,78	0,50	0,90	2,67	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,45	0,00	0,00	0,17	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	4,84	12,08	10,51
281	20	4,20	4,61	1,45	1,57	0,85	1,39	2,60	2,04	0,10	0,31	0,00	0,00	0,15	0,49	0,00	0,00	0,05	0,22	0,40	0,88	0,55	1,32	1,30	3,53	10,90	9,29
282	21	4,43	5,08	1,33	1,35	0,62	1,28	2,38	2,33	0,00	0,00	0,14	0,36	0,00	0,00	0,10	0,30	0,05	0,22	0,10	0,44	0,19	0,68	0,52	1,12	9,24	6,87
283	23	5,57	7,14	1,61	2,31	0,57	0,79	1,48	1,81	0,04	0,21	0,09	0,42	0,39	0,78	0,04	0,21	0,13	0,46	0,39	1,20	0,22	0,74	0,52	0,99	10,48	8,92
284	23	1,30	1,33	1,17	1,67	0,87	0,97	3,35	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,94	0,00	0,00	0,13	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	1,38	7,26	5,01
291	18	2,50	3,03	1,28	1,36	0,89	1,41	1,72	2,19	0,00	0,00	0,11	0,32	0,11	0,47	0,06	0,24	0,28	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	1,07	6,78	5,60
301	24	13,42	8,25	1,33	1,20	0,54	0,83	3,04	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,82	0,00	0,00	0,21	0,51	0,17	0,48	0,29	0,86	1,08	1,41	19,71	8,34
302	22	2,68	5,70	1,95	1,56	0,86	1,17	2,41	3,26	0,00	0,00	0,09	0,29	0,36	0,58	0,00	0,00	0,14	0,35	0,00	0,00	0,14	0,64	1,09	0,97	8,86	8,07
311	19	2,21	2,51	2,89	3,26	0,53	0,70	1,58	1,46	0,05	0,23	0,05	0,23	0,42	0,51	0,11	0,32	0,00	0,00	0,42	1,02	0,16	0,50	0,68	0,89	8,58	4,45
312	23	1,78	3,45	1,30	2,01	0,26	0,54	1,96	1,11	0,00	0,00	0,13	0,34	0,17	0,49	0,00	0,00	0,09	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,95	5,91	4,76
313	22	2,14	3,98	1,59	1,74	0,86	1,25	1,18	1,30	0,05	0,21	0,00	0,00	0,32	0,89	0,00	0,00	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,97	6,09	5,22
314	22	5,82	5,47	1,00	1,38	0,36	0,73	1,45	1,84	0,00	0,00	0,18	0,66	0,18	0,39	0,05	0,21	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	1,06	9,18	7,18
315	20	2,65	4,15	2,35	2,54	0,50	0,61	2,10	1,25	0,00	0,00	0,15	0,37	0,50	0,76	0,05	0,22	0,10	0,45	0,05	0,22	0,10	0,45	1,10	1,45	9,15	6,51
321	23	4,65	4,83	2,17	2,42	0,91	1,86	1,78	2,58	0,04	0,21	0,26	0,86	0,17	0,39	0,17	0,39	0,26	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	2,78	11,26	7,07
322	18	6,33	5,60	2,33	1,78	0,56	0,70	2,06	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,67	0,06	0,24	0,33	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	2,04	12,50	8,04
323	22	2,55	5,31	1,59	1,97	0,18	0,39	1,50	1,60	0,00	0,00	0,09	0,29	0,23	0,43	0,09	0,29	0,14	0,35	0,09	0,43	0,05	0,21	1,05	1,84	7,45	6,97
324	23	1,87	3,36	2,78	2,37	1,00	1,45	3,00	2,00	0,04	0,21	0,26	0,69	0,43	0,95	0,00	0,00	0,43	0,79	0,17	0,65	0,13	0,46	2,65	3,59	11,87	7,04
331	21	2,71	4,53	1,48	1,66	0,71	0,72	1,95	1,94	0,05	0,22	0,00	0,00	0,19	0,51	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	1,02	7,14	5,60
332	24	1,63	3,19	1,25	1,36	0,46	0,66	0,79	0,93	0,08	0,28	0,17	0,64	0,13	0,34	0,08	0,28	0,04	0,20	0,21	0,72	0,04	0,20	0,79	1,61	5,21	5,07
341	23	5,13	5,40	2,30	2,12	1,00	1,04	2,70	2,38	0,04	0,21	0,22	0,52	0,35	1,03	0,00	0,00	0,13	0,46	0,04	0,21	0,09	0,42	1,61	2,25	12,70	8,26
342	24	4,42	4,75	2,13	1,68	0,92	1,10	3,13	2,36	0,04	0,20	0,13	0,45	0,25	0,53	0,08	0,28	0,25	0,53	0,00	0,00	0,08	0,41	1,46	2,43	11,96	7,42
343	23	3,70	4,66	3,17	2,42	0,83	1,34	4,26	2,05	0,00	0,00	0,09	0,42	0,43	0,59	0,04	0,21	0,26	0,45	0,04	0,21	0,39	0,89	2,52	3,91	14,91	6,80

Tabelle 136 (Fortsetzung): Fehlerhäufigkeiten zwischen den Klassen

Klasse	n	Unbearb.		Ver. +/- 1/10		Ver. +/- 2/20		Ver.Op.		Add. o Stel.		Diff. Stel.		Unvoll.		Zerleg.		Multi.		Zw. r. Diff.		Zw. f. Diff.		Nicht zu.		Fehler Total	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
351	15	1,13	1,46	1,40	1,99	0,73	0,88	3,00	2,14	0,00	0,00	0,07	0,26	0,47	1,06	0,00	0,00	0,13	0,52	0,33	0,72	0,60	1,55	0,80	1,01	7,93	5,38
352	13	9,54	6,83	1,08	1,12	0,46	0,88	2,46	1,66	0,00	0,00	0,08	0,28	0,08	0,28	0,00	0,00	0,15	0,38	0,38	0,96	0,23	0,60	0,62	0,87	14,62	8,55
361	19	2,89	1,70	1,79	1,87	0,47	0,84	1,74	1,76	0,00	0,00	0,05	0,23	0,53	0,77	0,00	0,00	0,05	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	2,47	8,37	5,23
362	20	5,10	4,39	1,65	1,27	0,45	0,69	3,55	2,54	0,00	0,00	0,05	0,22	0,15	0,37	0,05	0,22	0,05	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,73	11,30	6,33
371	23	7,30	6,90	1,52	1,04	0,83	0,83	2,04	2,01	0,00	0,00	0,04	0,21	0,17	0,49	0,04	0,21	0,04	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,95	12,04	8,28
372	23	9,35	7,36	1,70	1,82	0,83	0,89	3,74	2,63	0,00	0,00	0,09	0,29	0,09	0,29	0,00	0,00	0,22	0,52	0,09	0,42	0,04	0,21	0,83	1,59	16,17	8,44
381	21	1,43	3,98	1,48	1,63	0,57	0,60	1,33	0,73	0,00	0,00	0,05	0,22	0,29	0,46	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,73	5,33	3,84
382	1	5,00	.	1,00	.	0,00	.	0,00	.	0,00	.	0,00	.	1,00	.	0,00	.	0,00	.	0,00	.	0,00	.	0,00	.	7,00	.
391	18	3,67	6,66	1,61	1,58	0,33	0,59	1,61	1,04	0,00	0,00	0,17	0,51	0,06	0,24	0,00	0,00	0,11	0,32	0,00	0,00	0,33	1,41	1,28	1,49	8,83	7,20
392	19	4,58	6,74	1,63	2,71	0,63	0,96	1,68	1,34	0,05	0,23	0,00	0,00	0,26	0,45	0,00	0,00	0,16	0,37	0,11	0,46	0,05	0,23	0,42	0,61	8,95	7,46
393	17	8,82	6,18	1,59	1,12	0,71	1,05	3,82	2,70	0,24	0,56	0,53	1,18	0,35	0,49	0,06	0,24	0,24	0,44	0,00	0,00	0,29	1,21	2,71	5,29	18,65	7,27
991	20	1,85	3,39	1,75	1,83	1,10	1,17	3,25	2,59	0,10	0,45	0,10	0,45	0,20	0,62	0,00	0,00	0,10	0,31	0,25	0,79	0,35	0,81	1,90	2,05	9,85	7,57
992	22	1,82	5,30	1,05	1,73	0,23	0,53	1,27	1,39	0,00	0,00	0,05	0,21	0,23	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	1,31	0,05	0,21	0,45	0,67	5,68	6,58
993	22	6,68	7,83	1,36	1,33	0,86	0,77	2,55	1,57	0,00	0,00	0,05	0,21	0,18	0,39	0,00	0,00	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	1,50	11,59	9,15
Gesamt	1483	4,08	5,73	1,75	1,91	0,62	0,97	2,22	2,05	0,02	0,16	0,08	0,36	0,22	0,56	0,03	0,18	0,13	0,38	0,12	0,55	0,13	0,62	0,95	1,82	9,75	7,43

Abkürzungen: n = Anzahl VPn in der Klasse, Unbearb. = Unbearbeitete Aufgaben, Ver. +/- 1/10 = Verrechnen um +/- 1/10, Ver. +/- 2/20 = Verrechnen um +/- 2/20, Ver. OP. = Verwechseln von Operationen, Add. o. Stel. = Addition aller Ziffern ohne Stellenwertbercksichtigung, Diff. Stel. = Bestimmen der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwerts, Unvoll. = Unvollständige Bearbeitung, Zerleg. = Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte, Multi. = Multiple Fehler, Zw. r. Diff. = Zahlenwert mit richtiger Differenz, Zw. f. Diff. = Zahlenwert mit falscher Differenz, nicht zu. = nicht zuzuordnen.

Um diesen Sachverhalt zu verdeutlichen, werden die zwei häufigsten Fehler („unbearbeitet“ und „Verwechseln von Operationen“ in den Abbildungen 17 und 18 visualisiert.

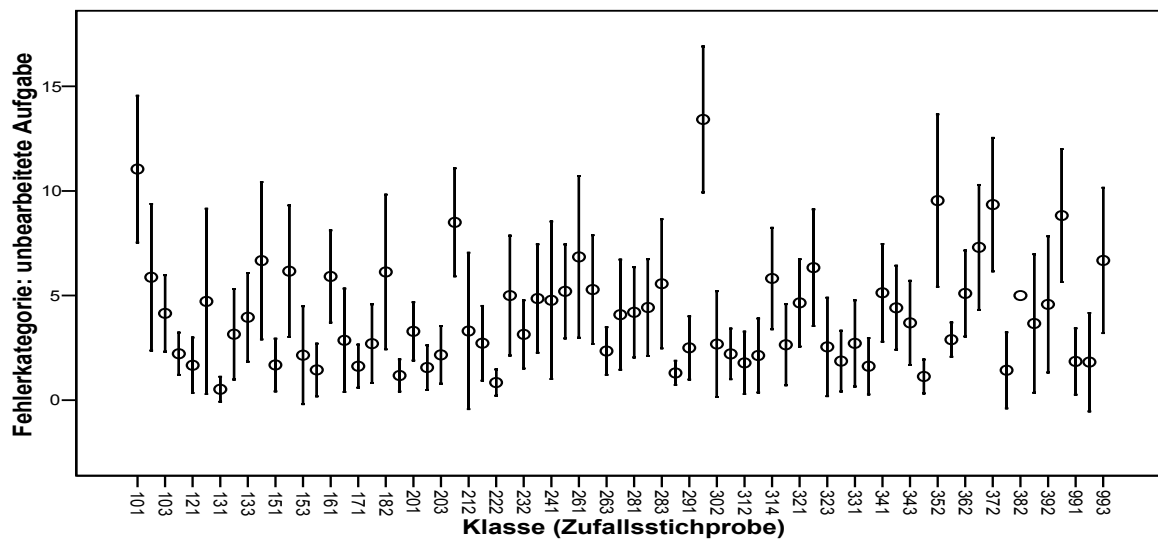


Abbildung 17: Häufigkeit der Fehlerkategorie „unbearbeitete Aufgaben“ in den Klassen

Durch die Abbildung 17 wird nochmals deutlich, wie groß die Unterschiede der Fehlerhäufigkeit zwischen den Klassen sind. So kommt beispielsweise in Klasse 222 dieser Fehler („unbearbeitete Aufgabe“) insgesamt wenig vor (bei vielen Schülern dieser Klasse überhaupt nicht), in der Klasse 291 tritt dieser Fehler insgesamt sehr häufig auf und er wird von fast allen Schülern gemacht.

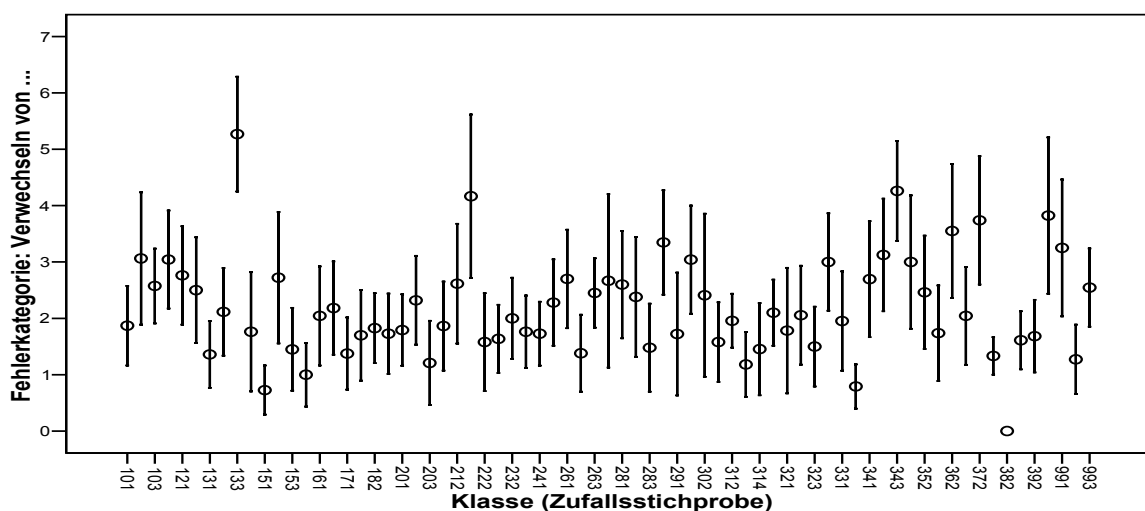


Abbildung 18: Häufigkeit der Fehlerkategorie „Verwechseln von Operationen“ in den Klassen

Auch in dieser Fehlerkategorie (Abbildung 18) zeigt sich die große Streubreite. Während in der Klasse 382 diese Fehler („verwechseln von Operationen“) faktisch nicht vorkommen (bei

keinem Schüler), findet sich diese Fehlerkategorie in Klasse 133 sehr häufig und bei den meisten Schülern.

Die Hypothese wird verworfen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass es klassenspezifische Fehlerpräferenzen gibt.

Hypothese 9: Kinder, die auf Grund der pädagogischen Beurteilung (eine Benotung mit nicht ausreichend und von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistungen) unter einer Rechenstörung leiden, zeichnen sich durch charakteristische Fehler aus.

Zur Prüfung dieser Hypothese wurden die Daten von 1375 Vpn berücksichtigt, die in 71 unterschiedlichen Klassen unterrichtet werden. Da weder eine Normalverteilung vorliegt (χ^2 : $p = .00$) noch von einer Varianzhomogenität ausgegangen werden kann (Levene-Test: $p = .00$) wird die Analyse durch den parameterfreien U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt.

Tabelle 137: Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen Kindern mit einer Rechenstörung (pädagogische Beurteilung) und den übrigen Kindern.

Fehlerkategorie	Kinder mit Rechenstörung (n = 10)		Kinder ohne Rechenstörung (n = 780)		Sig.
	M	SD	M	SD	
Unbearbeitete Aufgaben	12.90	11.68	3.37	4.77	.00**
Verrechnen um +/- 1 / 10	2.20	1.50	1.61	1.79	.83
Verrechnen +/- 2/20	1.30	.50	.58	.92	.29
Verwechseln von Operationen	3.70	2.21	2.21	2.14	.02*
Addition aller Ziffern ohne Stellenwertberücksichtigung	.30	.48	.02	0.15	.00**
Bestimmen der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwertes	.30	.95	.08	.35	.58
Unvollständige Bearbeitung	.20	.63	.19	.51	.64
Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte	.20	.42	.02	.16	.00**
Multiple Fehler	.20	.42	.10	.33	.37
Zahlenwert mit richtiger Differenz	.00	.00	.15	.61	.46
Zahlenwert mit falscher Differenz	.00	.00	.13	.64	.44
Nicht zuzuordnen	2.90	4.36	.80	1.41	.54

Abkürzungen: n = Anzahl. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Anmerkungen: Die statistischen Berechnungen wurden mit dem U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt.

Die Tabelle 137 zeigt, dass Kinder mit einer Rechenstörung deutlich mehr Fehler machen als Kinder ohne Rechenstörung. Es fällt weiterhin auf, dass beide Gruppen am häufigsten dazu neigen, Aufgaben nicht zu lösen, bzw. die Operationen zu verwechseln. Durch die Visualisierung der Abbildung 19 soll dieser Zusammenhang verdeutlicht werden.

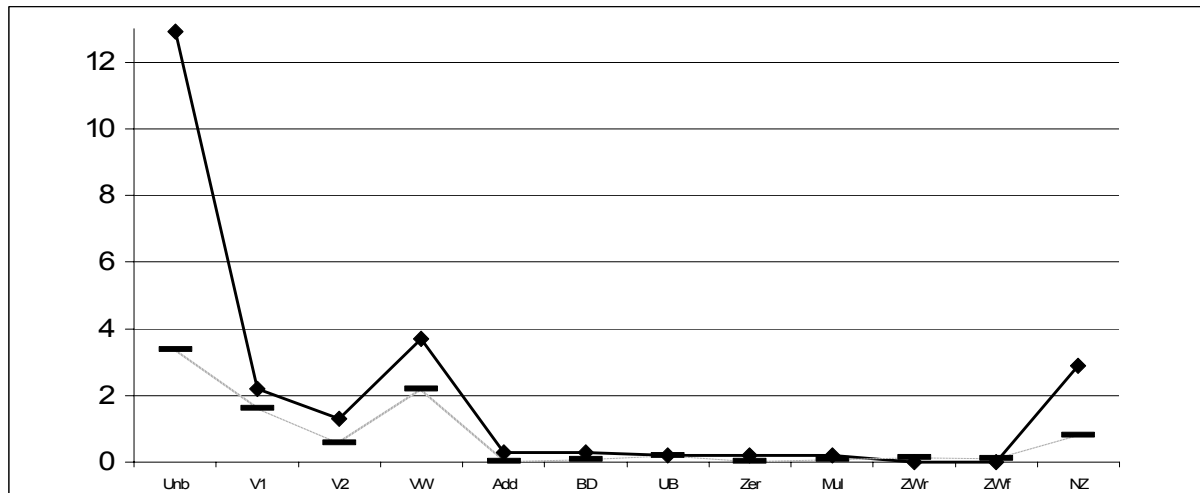


Abbildung 19: Gruppenunterschiede der Fehler zwischen Kindern mit Rechenstörung (nach pädagogischer Beurteilung) und den übrigen Kindern

Anmerkungen: Die Größenachse stellt die Fehlerhäufigkeit dar. Die statistischen Berechnungen wurden mit dem U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt. Abkürzungen: Unb = Unbearbeitete Aufgaben, V1 = Verrechnen um $\pm 1/10$, V2 = Verrechnen um $\pm 2/20$, VW = Verwechseln von Operationen, Add = Addition aller Ziffern ohne Stellenwertberücksichtigung, BD = Bestimmung der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwertes, UB = unvollständige Bearbeitung, Zer = Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte, Mul = multiple Fehler, ZWr = Zahlenwert mit richtiger Differenz, ZWf = Zahlenwert mit falscher Differenz, NZ = nicht zuordbar. — = Kinder mit Rechenstörung, ◆ = Kinder ohne Rechenstörung.

Abbildung 23 zeigt, dass die unterschiedlichen Fehlerkategorien unterschiedlich häufig von den zwei Gruppen besetzt sind. Es fällt jedoch auch auf, dass der Verlauf, wenn auch auf unterschiedlichem Niveau, vergleichbar ist.

Die Hypothese wird aufrecht erhalten. Kinder mit einer Rechenstörung machen zwar signifikant mehr Fehler indem sie Aufgaben nicht bearbeiten, Operationen verwechseln, alle in der Aufgabe vorkommenden Ziffern addieren und Aufgaben in fehlerhafte Zwischenschritte zerlegen, jedoch weist die Profildarstellung darauf hin, dass diese Unterschiede lediglich quantitativ sind.

Hypothese 10: Kinder, die auf Grund der pädagogisch-psychologischen Beurteilung (von den übrigen Schulleistungen abweichende Rechenleistung und im Testverfahren LIM-3 ein Er-

gebnis von Rangplatz < 3%) unter einer Rechenstörung leiden, zeichnen sich durch charakteristische Fehler aus.

Zur Prüfung dieser Hypothese konnten die Daten von 1476 Kindern berücksichtigt werden. Sieben Kinder fallen in das Diagnoseraster der Rechenstörung. Da weder eine Normalverteilung vorliegt (χ^2 : $p = .00$) noch von einer Varianzhomogenität ausgegangen werden kann (Levene-Test: $p = .00$) wird die Analyse durch den parameterfreien U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tabelle 138 dargestellt.

Tabelle 138: Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen Kindern mit einer Rechenstörung (pädagogisch-psychologische Beurteilung) und den übrigen Kindern.

Fehlerkategorie	Kinder mit Rechenstörung (n = 7)		Kinder ohne Rechenstörung (n = 1469)		Sig.
	M	SD	M	SD	
unbearbeitete Aufgaben	16.10	9.62	3.40	4.55	.00**
Verrechnen um +/- 1 / 10	3.02	3.15	1.69	1.81	.97
Verrechnen +/- 2/20	1.43	1.53	.59	.93	.83
Verwechseln von Operationen	3.86	2.39	2.13	2.00	.17
Fehlerhafter Gebrauch und operieren mit der Null	.02	.14	.00	.05	.89
Addition aller Ziffern ohne Stellenwertberücksichtigung	.20	.50	.02	.13	.03*
Bestimmen der Differenz zwischen Ziffern gleichen Stellenwertes	.04	.20	.08	.36	.49
Unvollständige Bearbeitung	.39	.84	.21	.55	.36
Zerlegung in fehlerhafte Zwischenschritte	.10	.37	.03	.17	.09
Multiple Fehler	.41	.64	.12	.36	.17
Zahlenwert mit richtiger Differenz	.18	.56	.11	.55	.54
Zahlenwert mit falscher Differenz	.71	1.57	.11	.55	.53
Nicht zuordenbar	4.41	5.42	.79	1.27	.51

Abkürzungen: n = Anzahl. M = Mittelwert. SD = Standardabweichung. Anmerkungen: Die statistischen Berechnungen wurden mit dem U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt.

Die Tabelle 138 zeigt, dass sich die zwei geprüften Gruppen in zwei Kategorien signifikant voneinander unterscheiden. Schüler mit einer Rechenstörung bearbeiten deutlich häufiger Aufgaben nicht und addieren häufiger alle Ziffern einer Aufgabe, ohne den Stellenwert zu berücksichtigen. Eine Betrachtung der Häufigkeitsrangreihe zeigt jedoch, dass die Unterschiede nur quantitativ sind. Die Hypothese wird beibehalten. Fehler werden mit unterschiedlicher Häufigkeit gemacht, jedoch zeigen sich keine typischen Fehler für diese Populationen.

9. Diskussion

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Untersuchungen erst auf Basis der theoretischen Standpunkte diskutiert um dann auf die daraus abgeleiteten Hypothesen näher einzugehen.

Wie die theoretische Auseinandersetzung der Arbeit zeigt, tritt das Phänomen abweichender Rechenleistungen erst seit vergleichsweise kurzer Zeit in den empirischen Fokus. Mit zunehmender Forschungsaktivität nehmen sowohl die terminologischen Beschreibungen wie auch die ätiologischen Erklärungsversuche zu. Ein Vergleich mit der etablierten Teilleistungsstörung im Bereich des Lesens und Schreibens zeigt, dass sich die Forschungsstrategien ähneln. Zu Beginn steht die Individualisierung des Problems. Bei einzelnen Kindern werden isolierbare „gestörte“ Basisfertigkeiten postuliert und in Beziehung zu den abweichenden Leistungen im Fach Rechtschreiben, oder wie in der vorliegenden Arbeit im Fach Mathematik, gebracht. In unterschiedlich großen Stichproben werden signifikante korrelative Zusammenhänge festgestellt, die es erlauben, das entsprechende Konstrukt zu verifizieren. Die Forschungen im Bereich der Lese-Rechtschreibstörung weisen darauf hin, dass sich erst nach „Forschergenerationen“ herausarbeiten lässt, dass die isolierten Basisfaktoren nicht in einem kausalen Zusammenhang zur Störung stehen. Dennoch leben in der Praxis diese „Mythen“ weiter (vgl. Bühler-Niederberger, 1991). Ein Vergleich der LRS und Rechenschwäche zeigt auch, dass einige der „gestörten“ Basisfaktoren, die in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts als verursachend für die LRS galten, von den gleichen Wissenschaftlern nun für die Rechenschwäche verantwortlich gemacht werden. Jedoch zeichnet sich durch das „vorsichtige“ Fazit von Thiel (2001) auch für den Bereich der Rechenschwäche ab, dass diese Basisfertigkeiten nicht zwingend in einem kausalen Zusammenhang zur Störung stehen. Bei den bisherigen Forschungen im Bereich abweichender Rechenleistungen fällt auch auf, dass zwar die Basisfertigkeiten betroffener Kinder hypothesengeleitet untersucht werden, wie die zu Grunde liegenden abweichenden Rechenleistungen operationalisiert und festgestellt wurden, bleibt jedoch verborgen. Die Arbeit weist auch darauf hin, dass Schüler mit sehr großen aber individuell unterschiedlichen mathematischen Kompetenzen in die Schule kommen.

9.1 Diagnose „Rechenstörung“ im Spiegel des neuropsychologischen Erklärungsansatzes (Untersuchung I)

Die schulische Diagnose „Rechenschwäche“ kann testpsychologisch durch den HAWIK-R nachvollzogen werden, da bei den Kindern der Untersuchungsstichprobe die Leistungen im Untertest „Rechnerisches Denken“ unterdurchschnittlich sind. Allerdings lassen sich aus den testpsychologisch gewonnenen Untersuchungsergebnissen auch andere Diagnosen ableiten, da weitere Untertests auffällig sind. Kinder dieser Untersuchungsstichprobe zeigten auffällige Ergebnisse in den Untertests „Allgemeines Wissen“, „Rechnerisches Denken“, „Bilder ergänzen“, „Bilder ordnen“, „Mosaiktest“ und im „Figuren legen“. Auffälligkeiten in diesen Untertests weisen nach Titze und Tewes (1984) auf folgende Bedingungsfaktoren hin:

- Interessenrichtung des Kindes
- Lernfähigkeit
- familiär, schulisch und kulturell vermitteltes Wissensangebot
- Aufmerksamkeit und Konzentrationsvermögen
- Ängstlichkeit und Belastbarkeit in Prüfungssituationen
- Fähigkeit, unter Zeitdruck zu arbeiten
- Toleranz gegenüber Ungewissheiten
- räumliches Vorstellungsvermögen
- psychomotorische Koordination
- kreative Fähigkeiten

Diese Bedingungsfaktoren decken einen so weiten Rahmen ab, dass m. E. kaum von einer Teilleistungsstörung auszugehen ist, obwohl die Kinder dieser Stichprobe von ihren Lehrkräften eindeutig diagnostiziert wurden.

Die in der ersten Hypothese postulierte Geschlechtsunabhängigkeit der pädagogischen Diagnose „Rechenschwäche“ kann beibehalten werden; es wurden genau gleich viele Jungen und Mädchen mit dieser Diagnose zur Untersuchung angemeldet und die Testunterschiede zwischen diesen beiden Gruppen sind lediglich in zwei Untertests auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlich.

Mit der zweiten Hypothese wurden drei Szenarien einer durchschnittlichen Intelligenz geprüft. Es finden sich testdiagnostisch keine Hinweise darauf, dass es sich bei dem Phänomen

„Rechenstörung“ um ein qualitativ anderes Phänomen handelt als die nicht außerschulisch förderbedürftige „Rechenschwäche“. Die angelegten Kriterien der durchschnittlichen Intelligenz sind eher willkürlich, wobei hier für das von Johnson und Myklebust (1976) vorgeschlagene Kriterium plädiert wird (IQ-Wert > 89 , der entweder im Verbalteil oder im Handlungsteil erreicht werden muss), da ein enger (Teilleistungs-) bereich betroffen ist. Wird dieses Kriterium angelegt, zeigen sich Auffälligkeiten in folgenden Bereichen:

- Aufmerksamkeit und Konzentrationsvermögen
- Ängstlichkeit und Belastbarkeit in Prüfungssituationen
- Fähigkeit, unter Zeitdruck zu arbeiten
- räumliches Vorstellungsvermögen und psychomotorische Koordination

Die diagnostische Abgrenzung „Rechenschwäche“ - „Rechenstörung“ nach diesem Kriterium kann unter dem Gesichtspunkt einer statistischen Abgrenzung als zufrieden stellend bezeichnet werden. Mit Ausnahme des Untertests „Zahlen Symboltest“ weichen zwischen den zwei differenzierten Gruppen alle anderen Untertests des HAWIK-R signifikant voneinander ab.

Für das hier vorgeschlagene diagnostische Abgrenzungskriterium einer durchschnittlichen Intelligenz sprechen auch die Ergebnisse, die durch die dritte Hypothese geprüft werden. Die Stichproben der Untersuchungspopulation von Süß-Burghart (2001) und dieser Stichprobe sind sich dann am ähnlichsten, wenn das Intelligenzkriterium nach Johnson und Myklebust (1976) angelegt wird. Dem zu Folge werden die Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Interpretationen von Süß-Burghart (2001), dass bei betroffenen Kindern eine „visual-spaziale Gedächtnisstörung“ vorliegt, mit den vorliegenden Ergebnissen dieser Untersuchung gestützt.

Neben den auffälligen und zu erwartenden Befunden im Untertest „Rechnerisches Denken“, sind auch die Ergebnisse des Untertests „Mosaik-Test“, der das räumliche Vorstellungsvermögen (Titze & Tewes, 1984) prüft, als bedeutsam anzusehen. Es wird jedoch bezweifelt, dass sich daraus ableitend eine isolierbare gestörte Basisfunktion im Sinne des Modells von Affolter (1975) finden lässt. Viel mehr ist es wahrscheinlich, dass entweder entsprechende diagnostische Verfahren noch nicht präzise genug messen, oder - und diese Position wird hier vertreten – dass Defizite im mathematischen Bereich durch die Summe beeinträchtigter Basisfaktoren (und in Folge mit „begünstigenden“ Umweltfaktoren) entstehen. Dieses „Bündel“ von Faktoren scheint sich in einigen Bereichen mit Faktoren des Intelligenzkonstrukts zu überschneiden, wie die entsprechenden Untersuchungsergebnisse, die von Zielinski (1995) referiert wurden, zeigen.

9.2 Rechenleistungen im Spiegel des kognitiv-fehleranalytischen Erklärungsansatzes (Untersuchung II)

Ausgangspunkt für die Fragestellungen und Hypothesenbildung waren Artefakte, die sich während der testpsychologischen Untersuchungsreihe ergaben. Nachfolgend werden die Hypothesen der Untersuchung differenziert nach pädagogischer Beurteilung (a), dem Testverfahren (b), den Kriterien der Rechenstörung (c) und der Fehleranalyse (d) diskutiert.

a) Rechenleistung und pädagogische Beurteilungen

Mit den Hypothesen zwei und drei wird geprüft, ob sich auf Grund pädagogischer Beurteilungen Subgruppen beschreiben lassen.

Die schulische Beurteilungspraxis (Hypothese 2) die durch die Noten eins bis sechs die mathematischen Kompetenzen der Schüler beschreiben soll, zeigt, dass Lehrkräfte die mathematischen Kompetenzen insgesamt hoch einschätzen. Insbesondere in den ersten drei Schuljahren weisen die Ergebnisse dieser Untersuchung darauf hin, dass die mathematischen Kompetenzen der Mädchen schlechter beurteilt werden als die der Jungen. Es zeigt sich auch, dass die Einschätzungen eher einen klassenbezogenen Vergleichsmaßstab widerspiegeln und nicht davon ausgegangen werden kann, dass die schulischen Beurteilungen miteinander vergleichbar sind. Dies bedeutet, dass die Beurteilung weniger eine gesellschaftliche Funktion im Sinne von Langfeldt und Tent (1999) erfüllt, sondern individuellen pädagogischen Überzeugungen folgt. Die Ergebnisse der vierten Klasse weichen hiervon ab. Die Beurteilungen sind tendenziell schlechter als in den Stichproben der ersten drei Klassen und zwischen den Geschlechtern sind keine statistisch relevanten Unterschiede feststellbar. Auch sind die Beurteilungen zwischen den Klassen vergleichbar. Ob es sich hierbei um einen Untersuchungsartefakt handelt, oder ob die Beurteilung dadurch „realistischer“ wird, weil die Kinder an eine andere Schule wechseln, und der Beurteilung dadurch eine gesellschaftliche Relevanz zukommt, kann nicht geklärt werden. Alle vier Stichprobengruppen weisen jedoch darauf hin, dass die mathematischen Kompetenzen mutterssprachlich deutscher Kinder von den Lehrkräften höher eingeschätzt werden als die Kompetenzen nicht mutterssprachlich deutscher Kinder. Es ist auch auffällig, dass die Kompetenzeinschätzungen insbesondere in den ersten Jahren sehr hoch und homogen sind, obwohl entwicklungspsychologische Ergebnisse eher vermuten lassen, dass die mathematischen Kompetenzen zwischen den Schülern sehr heterogen sind.

Mit der dritten Hypothese der Untersuchung II kann geklärt werden, dass nach Einschätzung der Lehrkräfte das Phänomen abweichender Rechenleistungen bei etwa jedem achten Kind in der Grundschule vorzufinden ist. Nach Einschätzung der Lehrkräfte sind Mädchen signifikant häufiger davon betroffen als Jungen. Zwischen den sprachlichen Bedingungen (muttersprachlich deutsch vs. nicht muttersprachlich deutsch) gibt es keine Unterschiede. Zwischen den Klassen zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede. Während in manchen Klassen das Phänomen abweichender Rechenleistungen nicht vorkommt, sind in anderen Klassen bis zu 60% betroffen. Ob hierfür alltagstheoretische Erklärungsansätze ursächlich sind, oder ob das Problem tatsächlich nicht vorkommt, ist in weiteren Untersuchungen zu klären.

b) Rechenleistung und Testverfahren

Zur Bearbeitung der ersten Hypothese mit der geklärt werden soll, wie sich die schulische Realität durch eine Vergleichsarbeit abbildet, wurden Testverfahren konstruiert, die den Kriterien der klassischen Testtheorie entsprechen. Die Tests (LIM 1 – LIM 4) können als objektiv, reliabel und valide im Sinne der klassischen Testtheorie bezeichnet werden, wobei die Objektivität durch standardisierte Durchführungsanleitungen, die zentrale Dateneingabe/Datenauswertung und die numerische Erfassung der gemessenen Merkmale sichergestellt wurde. Die Reliabilität wurde durch Cronbach's α erfasst. Die ermittelten Reliabilitätskoeffizienten von mindestens .8640 (LIM-3) bis .9097 (LIM-1) können als gut bezeichnet werden (Zöfel, 2003). Die weiteren Reliabilitätsaspekte (Retest-Reliabilität, Split-half-Methode) wurden nicht berücksichtigt. Der testdiagnostisch wichtige Aspekt der Itemschwierigkeit wurde nicht beachtet, da der „Ist-Zustand“ der Klassen festgestellt werden sollte und nur Aufgaben ausgewählt wurden, die den Kindern in der entsprechenden Klasse bekannt sein mussten. Da auf eine „Speed-Komponente“ verzichtet wurde (um die Durchführungsobjektivität nicht zu gefährden), durften die Aufgaben nicht schwer sein, sondern maximal von mittlerer Schwierigkeit (Schwierigkeitsindex > 0.20). Nach Lienert & Raatz (1998) lassen sich drei grundsätzliche Validitätsaspekte unterscheiden (S. 10): die inhaltliche Validität, die Konstruktvalidität und die kriterienbezogene Validität. Um die inhaltliche Validität der Verfahren zu sichern, wurden die Testitems aus den für das Land Niedersachsen genehmigten Schulbüchern des entsprechenden Jahrgangs zusammengestellt. Die kriterienbezogene Validität definiert sich durch den Zusammenhang des Testpunktwertes zu einem Kriterienpunktwert (Lienert & Raatz, 1998, S. 220 f). Die Einschätzung der Lehrkräfte zur Rechenfähigkeit der Schüler stellt dieses Außenkriterium dar. In Hypothese 1 wird eine hohe Übereinstimmungsvalidität gefordert. Die Hypothesenprüfung zeigt, dass die Korrelation zwischen Testverfahren und Lehrer-

urteil nur mittelhoch ($r = .596 - r = .697$) ist. Dennoch ist diese Korrelation ausreichend, da die Korrelationen zwischen den Lehrkräften deutlich unterschiedlich sind. Ob diese Diskrepanz zwischen Lehrerurteil und Testverfahren darin besteht, dass die Lehrkräfte die mathematische Kompetenz allgemein im Sinne einer Befähigung einschätzten und mit dem LIM lediglich das schulisch zu vermittelnde „Handwerkszeug“ geprüft wurde, muss unbeantwortet bleiben. Allerdings ist auch kritisch zu fragen, ob das Lehrerurteil insgesamt als Validierungskriterium gelten kann.

Mit der vierten Hypothese wird geprüft, ob sich auf Grund der Testverfahren Subgruppen beschreiben lassen. Vergleichbar mit den Kompetenzeinschätzungen durch die Lehrkräfte stellen sich die Ergebnisse der Mädchen und Jungen sowie der muttersprachlich deutschen und der nicht muttersprachlich deutschen Kinder dar. Die Jungen erreichen gegenüber den Mädchen in den ersten drei Jahrgängen zum Teil hoch signifikant höhere Testwerte, wobei sich schon im dritten Jahrgang bei Betrachtung des Gesamttestergebnisses eine „Trendwende“ abzeichnet (5%-iges-Signifikanzniveau). Nach Ende der vierten Jahrgangsstufe erreichen Mädchen und Jungen insgesamt gleich hohe Testergebnisse. Die muttersprachlich deutschen Kinder erreichen mit Ausnahme der schriftlichen Addition und Multiplikation im vierten Jahrgang in allen Klassenstufen und allen hier geprüften arithmetischen Bereichen hoch signifikant höhere Testwerte.

Als besonders auffällig sind die Vergleiche der Testergebnisse zwischen den Klassen zu beurteilen. Lediglich im Bereich der schriftlichen Addition in der vierten Klassenstufe sind die Unterschiede zwischen den Klassen nur auf dem 5%-Niveau signifikant. In allen anderen Bereichen und in allen Klassenstufen sind die Testergebnisse zwischen den Klassen hoch signifikant unterschiedlich. Die dargestellten Extremgruppen innerhalb der Klassenstufen zeigen, dass das Leistungsniveau zwischen den untersuchten Klassen so stark differiert, dass das Leistungsvermögen der Kinder nicht miteinander verglichen werden kann. So erreichen die im Prüfverfahren erfolgreichsten Kinder in der einen Klasse nicht einmal den Leistungsstand der „schlechtesten Kinder“ in einer anderen Klasse.

c) Rechenleistung und Rechenstörung

Mit diesen Hypothesen wurde geprüft, ob und wie häufig die Kriterien der ICD-10, die das Phänomen „Rechenstörung“ definieren, von Kindern in der Grundschule erfüllt werden. Es wurden drei aus den theoretischen Überlegungen herausgearbeitete Kriterien angelegt. Allen drei Kriterien ist gemeinsam, dass die Rechenleistungen schlechter sind als die Leistungen in

den übrigen Fächern. Die Ergebnisse zeigen, dass die Häufigkeit einer Rechenstörung je nach Kriterium schwankt. Nach den Ergebnissen dieser Untersuchung kann davon ausgegangen werden, dass je nach Klassenstufe zwischen 0 – 5.11% der Grundschulkinder unter Rechenschwierigkeiten leiden, die einer weiteren medizinischen und testpsychologischer Diagnostik bedürfen.

Kritisch anzumerken ist, dass die pädagogische Einschätzung „sind die mathematischen Leistungen schlechter als die Leistungen in anderen Fächern“ zwischen den Klassen mit sehr unterschiedlicher Häufigkeit angegeben wurde. Hier bleibt die Frage offen, inwieweit sich an dieser Stelle Alltagstheorien zum Konzept „Teilleistungsstörungen“ widerspiegeln.

d) Rechenleistung und qualitative Fehleranalyse

Exemplarisch für die erste Klassenstufe wurde eine Fehleranalyse durchgeführt. In Anlehnung an die von Radatz (1980) definierten Fehlerkategorien wurden die Fehler dieser Untersuchungsgruppe von drei unabhängigen Beurteilern zugeordnet. Die formulierten Hypothesen können überwiegend beibehalten werden. Zwar zeigen sich unterschiedliche Fehlerhäufigkeiten zwischen den erhobenen Stichprobenmerkmalen, jedoch weisen die Fehlerprofile darauf hin, dass sich auf Grund der Fehlerkategorien keine Subgruppen identifizieren lassen. Lediglich im Bereich der Klassenzugehörigkeit zeigen sich unterschiedliche Fehlerpräferenzen. Besonders die unterschiedlichen Fehlerhäufigkeiten zwischen den Klassen legen nahe, dass eine Fehleranalyse nur klassenbezogen durchzuführen ist, und in enger Abhängigkeit zur didaktischen Vorgehensweise der Lehrkraft steht. Dies weist auf eine weitere Grenze der Fehleranalyse hin (vgl. Radatz, 1980). Fehler sind nicht nur Produkt individueller „Fehlleistungen“ sondern entstehen auch auf Grund didaktisch methodischer Vermittlungsprozesse.

Durch die Untersuchung zeigt sich weiterhin, dass mit nur wenigen Fehlerkategorien die meisten Fehler analysiert werden können. Es ist daher kritisch zu prüfen, ob eine weitere Differenzierung von Fehlertypen den Untersuchungsgegenstand wesentlich erhellen kann.

Mit den Hypothesen 9 und 10 wird geprüft, ob rechengestörte Kinder andere Fehler machen als nicht rechengestörte Kinder. Die Analysen zeigen, dass in den beiden Gruppen unterschiedliche Fehlerhäufigkeiten feststellbar sind, jedoch ein qualitativer Unterschied nicht vorliegt.

Fazit: Die Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, dass die Teilleistungsstörung „Rechenstörung“ in einigen Klassen nicht vorkommen kann, da die Schüler nach Einschätzung der Lehrkräfte in allen Fächern gleich gut/schlecht sind. Dass die Lernziele der Klassenstufe

nach Einschätzung der Lehrkräfte nicht erreicht werden, ist ein seltenes Ereignis, da scheinbar die pädagogische Funktion der Leistungsbeurteilung einen höheren Stellenwert hat als die gesellschaftliche (vgl. Langfeldt & Tent, 1999). Entsprechend stellt sich das Phänomen Rechenstörung dar. Glaubt die Lehrkraft an eine Teilleistungsstörung, gibt es das Phänomen, glaubt sie nicht daran, existiert es auch nicht. Insgesamt muss bilanziert werden, dass die von Ingenkamp (1971) formulierte Aussage, dass das Schulschicksal eines Kindes davon abhängt, in welche Klasse es gerät, sich erschreckend zutreffend erweist.

10. Empfehlungen

Vor dem Hintergrund dieser Untersuchungen können Empfehlungen an die Diagnostiker an Forderungen an die Forschung gerichtet werden:

Die hier vorgestellte Untersuchung belegt, dass die vom Gesetzgeber geforderte kriterienbezogene Beurteilung in der pädagogischen Praxis nicht umgesetzt wird. Für pädagogische Beurteiler ist bei aller Test- und Beurteilungsskepsis zu bedenken, dass durch eine „zu gute pädagogische Beurteilung“ einem Kind notwendige Fördermöglichkeiten verschlossen bleiben, und durch eine „zu schlechte Beurteilung“ Lebenschancen genommen werden.

Für die psychologischen Diagnostiker ergibt sich durch die Untersuchung, dass pädagogische Diagnosen kritisch betrachtet werden müssen. Der Einsatz von mittlerweile erhältlichen, aktuellen und auf das Curriculum abgestimmten Leistungstests im Bereich Mathematik ist für eine klinische Diagnose „Rechenstörung“ neben einer pädagogischen Beurteilung notwendig. Die Intelligenzdiagnostik sollte nur mit einem mehrfaktoriellen Intelligenztest wie beispielsweise HAWIK-III oder AID II erfolgen, da einfaktorielle Intelligenztests nicht geeignet sind, diese Teilleistungsstörung zu diagnostizieren. Zur Definition einer durchschnittlichen Intelligenz wird empfohlen, das Kriterium von Johnson & Myklebust zu berücksichtigen, das besagt, dass entweder im Verbalteil oder im Handlungsteil der genannten Intelligenztests ein IQ von mindestens 90 vorliegen muss, um von einer durchschnittlichen Intelligenz auszugehen. Bei einer Auswertung der Testprofile sollte der Diagnostiker den Untertests „Rechnerisches Denken“ und dem „Mosaiktest“ besondere Aufmerksamkeit widmen, da diese zur Abgrenzung von einer allgemeinen Leistungsschwäche besonders geringe Werte aufweisen werden.

Forderung an die Forschung:

Es fehlt an einem kritischen Dialog zwischen universitärer und schulischer Praxis. Während schulische Diagnostiker über umfangreiche Datensätze verfügen (häufig umfangreichere als die Normpopulationen der Testverfahren) basiert die empirische Auseinandersetzung häufig auf sehr geringen Stichprobengrößen. Es wäre aus Sicht dieser Arbeit nützlich (sowohl für Praxis wie auch für die Forschung), wenn diese Daten zentral gesammelt und ausgewertet würden. Die in dieser Arbeit aufgeführten „mageren Befunde“ zur Teilleistungsstörung im Bereich des Rechnens sind nur deshalb so gering, weil kaum ein Forscher die Möglichkeit hat, in angemessener Zeit ausreichend viele Daten zu sammeln. Die Etablierung eines „Datennetzwerkes“ sollte m. E. insbesondere bei Auffälligkeiten im schulischen Kontext integraler Bestandteil der pädagogischen Psychologie werden. An die Forscher kann auch nur appel-

liert werden, handhabbare Instrumente zu entwickeln, die es ermöglichen, Kinder auf jeder Schulform und in jedem Alter valide diagnostizieren zu können. Die zunehmende Praxis von Vergleichsuntersuchungen scheint geeignet, Bildungschancen transparenter zu machen.

11. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird der Frage nachgegangen, wie sich das Phänomen „Rechenstörung“ zwischen alltagstheoretischer Beurteilung und einer Diagnostik vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Expertensysteme widerspiegelt. Die Arbeit soll klären, ob es sich bei dem Phänomen um eine abgrenz- und isolierbare Teilleistungsstörung, oder ob es sich im Sinne von Meyer (1993) um ein mythisches Phänomen handelt: dem „Mythos Rechenschwäche“.

Da bisher keine in sich geschlossene Theorie den Anspruch erheben kann, das Phänomen „abweichender Rechenleistungen“ zu klären und auch die Vorkommenshäufigkeit je nach theoretischer Ausrichtung unterschiedlich diskutiert wird, wurde in dieser Arbeit der Versuch unternommen, den Erkenntnisprozess vor dem Hintergrund alltagstheoretischer und klinisch-psychologischer Diagnostik zu beschreiben.

Grundlage für die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit ist das diagnostische Expertensystem ICD-10. Dieses fordert den Ausschluss einer Beeinträchtigung des Sehens, Hörens oder einer anderen - auch psychiatrischen – Krankheit, den Ausschluss einer allgemeinen Intelligenzminderung und der unterdurchschnittlichen Rechenleistung.

In der ersten Untersuchung wurden Kinder, die von ihren Lehrkräften mit einer eindeutigen Diagnose belegt und an die schulpsychologische Beratung zur Überprüfung angemeldet wurden, mit dem mehrfaktoriellen Intelligenztest HAWIK-R untersucht. Die Analyse der Daten zeigt, dass die pädagogischen Diagnosen nachvollzogen werden können. Kinder mit der pädagogischen Diagnose „Rechenschwäche“ zeigen ein Intelligenzprofil, das durch unterdurchschnittliche Wertpunkte in den Untertests „Allgemeines Wissen“, „Rechnerisches Denken“, „Bilder ergänzen“, „Bilder ordnen“, „Mosaiktest“ und „Figuren legen“ gekennzeichnet ist, wobei drei dieser Untertests („Rechnerisches Denken“, „Bilder ergänzen“ und der „Mosaiktest“) sehr deutlich vom Erwartungswert abweichen. Es ist auch anzumerken, dass die Untersuchungsgruppe damit ein breites Spektrum beeinträchtigter kognitiver Fähigkeiten aufweist. Nach Definition der WHO ist eine Rechenstörung zu diagnostizieren, wenn neben der medizinischen Ausschlussdiagnostik und der pädagogischen Diagnostik (ausschließlich im Fach Mathematik unterdurchschnittliche Leistungen) von einer durchschnittlichen Intelligenz ausgegangen werden kann. Zur diagnostischen Klärung wurden drei Kriterien einer durchschnittlichen Intelligenz angelegt (Kriterien der ICD-10, Johnson & Myklebust und Wechsler). Es zeigten sich signifikante Mittelwertunterschiede der Untertests zwischen den Intelligenzkriterien, wobei diese Unterschiede lediglich quantitativ sind. Es lässt sich im Unterschied zur Gesamtuntersuchungsgruppe kein „störungstypischer“ Profilverlauf feststellen.

Die zweite Untersuchung klärt, welche arithmetischen Kompetenzen in der Grundschule vermittelt werden.

Daher wurde vor dem Hintergrund der klassischen Testtheorie ein Prüfverfahren zur Erfassung arithmetischer Kompetenzen über alle Klassenstufen der Grundschule entwickelt, mit dem die arithmetischen Kompetenzen dieser Kohorte repräsentativ erfasst wurden. Neben diesen testpsychologisch gewonnenen Daten wurden Urteile der Lehrkräfte darüber erfasst, über welche mathematischen Kompetenzen die Schüler generell und in Bezug auf die übrigen Schulfächer verfügen. Mit diesem Untersuchungsvorgehen sollen die Beurteilungen über arithmetische Kompetenzen der Schüler zu den Ergebnissen des Prüfverfahrens in Beziehung zur Definition der Rechenstörung der Weltgesundheitsbehörde gesetzt werden.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die mathematischen Kompetenzen am häufigsten mit „gut“ und „befriedigend“ eingeschätzt werden, wobei tendenziell Jungen höhere Kompetenzen zugeschrieben werden als Mädchen und muttersprachlich deutschen Kindern höhere Kompetenzen als nicht muttersprachlich deutschen Kindern. Es zeigte sich auch, dass nur sehr wenige Kinder nach Einschätzung der Lehrkräfte die Lernziele der entsprechenden Jahrgänge im Fach Mathematik nicht erreichen. Die Daten belegen, dass ca. jedes achte Kind im Unterschied zu den übrigen Fächern geringere Leistungen zeigt, wobei Mädchen davon häufiger betroffen sind als Jungen. Die Einschätzungen sind klassenübergreifend nicht vergleichbar. Die Frage nach der Vorkommenshäufigkeit einer „Rechenstörung“ nach ICD-10 lässt sich nicht eindeutig oder logisch schlüssig beantworten, denn es gibt je nach angelegtem Kriterium eine unterschiedliche Anzahl von Kindern, die (möglicherweise) betroffen sein könnten, weil zusätzlich noch die Abklärung einer mindestens durchschnittlichen intellektuellen Leistungsfähigkeit erforderlich ist. Die hier angelegten Kriterien lassen jedoch vermuten, dass im Unterschied zu Zielinski (1995) die Häufigkeit deutlich unter dem statistischen Kriterium der Normalverteilung liegt.

Die exemplarisch für den ersten Jahrgang durchgeführte Fehleranalyse zeigt, dass durch drei Fehlerkategorien über 80 % aller Schülerfehler dieses Jahrgangs aufgeklärt werden können. Für alle gebildeten Gruppen (Geschlecht, sprachliche Bedingungen, pädagogische Beurteilungen, Klassenzugehörigkeit) lassen sich abgrenzbare Fehlerhäufigkeitsprofile erstellen.

12. Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1	Grundlegende intellektuelle Fähigkeiten	5
Tab. 2	Aufgaben des Mathematikunterrichts	5
Tab. 3	Arithmetische Lernziele des ersten und zweiten Grundschuljahres	8
Tab. 4	Lernziele des dritten Schuljahres	9
Tab. 5	Lernziele des vierten Schuljahres	10
Tab. 6	Lernziele des Themenkreises Sachrechnen und Größen	11
Tab. 7	Lernziele des Themenkreises Geometrie	13
Tab. 8	Funktionen pädagogischer Beurteilung	17
Tab. 9	Diagnostizierte Teilleistungsstörungen	26
Tab. 10	Hilfemöglichkeiten entsprechend der jeweiligen Definitionsgruppe	31
Tab. 11	Zusammenfassender Überblick über die Theorien der Rechenschwäche nach Zielinski, Schrodi und Ganser	39
Tab. 12	Ergebnisse der Untersuchung von Rinkens	47
Tab. 13	Basisfunktionen und Rechenschwäche	53
Tab. 14	Subtestergebnisse der HAWIK-R Untersuchungsgruppe nach Süß-Burghart	57
Tab. 15	Fehlerkategorien beim nichtschriftlichen Rechnen	60
Tab. 16	Begriffsfassung des Konzepts „Subjektive Theorien“	64
Tab. 17	Testergebnisse der Gesamtpopulation im HAWIK-R	77
Tab. 18	Testergebnisse im HAWIK-R differenziert nach Geschlecht	79
Tab. 19	Mittelwertdifferenzen nach dem Selektionskriterium der ICD-10	81
Tab. 20	Kritische Mittelwertdifferenzen nach Johnson und Myklebust	82
Tab. 21	Kritische Mittelwertdifferenzen nach Wechsler	83
Tab. 22	IQ-Selektionskriterien im Vergleich	83
Tab. 23	Mittelwerte und signifikante Mittelwertunterschiede Signifikanzen zwischen den Untersuchungsgruppen	87
Tab. 24	Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach's alpha) der einzelnen Skalen des LIM-1	94
Tab. 25	Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach's alpha) der einzelnen Skalen des LIM-2	96
Tab. 26	Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach's alpha) der einzelnen Skalen des LIM-3	98
Tab. 27	Itemzuordnung, Items, Schwierigkeitsindices, Trennschärfekoeffizienten der Items sowie interne Konsistenz (Cronbach's alpha) der einzelnen Skalen des LIM-4	100
Tab. 28	Reliabilitätskoeffizienten nach Cronbach's α und Itemschwierigkeitsverteilung der Testverfahren	101
Tab. 29	Angefordertes Testmaterial und Testrücklauf	109
Tab. 30	Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Geschlecht	109
Tab. 31	Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Alter	110
Tab. 32	Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Sprache	110
Tab. 33	Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: Note	110
Tab. 34	Demographische Angaben zur Stichprobe des ersten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen	111
Tab. 35	Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Relationen)	111

Tab. 36	Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Addition)	112
Tab. 37	Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Subtraktion)	113
Tab. 38	Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Rechnen mit mehreren Zahlen)	113
Tab. 39	Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Ergänzen)	114
Tab. 40	Lösungshäufigkeit LIM-1 (Untertest Sachaufgaben)	114
Tab. 41	Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem ersten Schuljahr ..	115
Tab. 42	Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Geschlecht	115
Tab. 43	Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Alter ..	116
Tab. 44	Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Sprache	116
Tab. 45	Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: Note ..	116
Tab. 46	Demographische Angaben zur Stichprobe des zweiten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen	117
Tab. 47	Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Addition)	117
Tab. 48	Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Subtraktion)	118
Tab. 49	Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Multiplikation)	118
Tab. 50	Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Multiplikation)	119
Tab. 51	Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Ergänzen)	119
Tab. 52	Lösungshäufigkeit LIM-2 (Untertest Sachaufgaben)	120
Tab. 53	Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem zweiten Schuljahr	120
Tab. 54	Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Geschlecht	121
Tab. 55	Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Alter ...	121
Tab. 56	Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Sprache	121
Tab. 57	Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: Note	122
Tab. 58	Demographische Angaben zur Stichprobe des dritten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen	122
Tab. 59	Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest Kopfrechnen)	123
Tab. 60	Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest schriftliche Addition)	124
Tab. 61	Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest schriftliche Subtraktion)	124
Tab. 62	Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest Ergänzen)	125
Tab. 63	Lösungshäufigkeit LIM-3 (Untertest Sachaufgaben)	125
Tab. 64	Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem dritten Schuljahr .	126
Tab. 65	Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Geschlecht	126
Tab. 66	Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Alter ...	126
Tab. 67	Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Sprache	127
Tab. 68	Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: Note ...	127
Tab. 69	Demographische Angaben zur Stichprobe des vierten Schuljahres: abweichende Rechenleistungen	128
Tab. 70	Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest Kopfrechnen)	129
Tab. 71	Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Addition)	129
Tab. 72	Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Subtraktion)	130
Tab. 73	Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Multiplikation)	130
Tab. 74	Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest schriftliche Division)	131
Tab. 75	Lösungshäufigkeit LIM-4 (Untertest Sachaufgaben)	131

Tab. 76	Itemanzahl, Minimal - Maximal erreichte Punktzahl, Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerpopulation nach dem vierten Schuljahr	132
Tab. 77	Fehlerhäufigkeiten der Untersuchungspopulation	133
Tab. 78	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-1	135
Tab. 79	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen individuellen Lehrerurteilen und LIM-1	135
Tab. 80	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-2	137
Tab. 81	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-2	137
Tab. 82	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-3	139
Tab. 83	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-3	139
Tab. 84	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Lehrerurteil und LIM-4	141
Tab. 85	Rangkorrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Lehrerurteilen und LIM-4	141
Tab. 86	Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem ersten Schuljahr	143
Tab. 87	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Geschlecht	144
Tab. 88	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Sprache	145
Tab. 89	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der ersten Klasse: Klassenzugehörigkeit	146
Tab. 90	Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem zweiten Schuljahr .	148
Tab. 91	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der zweiten Klasse: Geschlecht:	148
Tab. 92	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der zweiten Klasse: Sprache	149
Tab. 93	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der zweiten Klasse: Klassenzugehörigkeit	150
Tab. 94	Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem dritten Schuljahr ...	152
Tab. 95	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der dritten Klasse: Geschlecht	153
Tab. 96	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der dritten Klasse: Sprache	153
Tab. 97	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der dritten Klasse: Klassenzugehörigkeit	154
Tab. 98	Einschätzung mathematischer Kompetenzen nach dem vierten Schuljahr ...	156
Tab. 99	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der vierten Klasse: Geschlecht	157
Tab. 100	Einschätzung mathematischer Kompetenz am Ende der vierten Klasse: Sprache	157
Tab. 101	Einschätzung mathematischer Kompetenz nach der vierten Klasse: Klassenzugehörigkeit	158
Tab. 102	Einschätzung abweichender mathematische Leistungen nach dem ersten Schuljahr	159
Tab. 103	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der ersten Klasse: Geschlecht	160
Tab. 104	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der ersten Klasse: Sprache	160
Tab. 105	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der ersten Klasse: Klassenzugehörigkeit	161

Tab. 106	Einschätzung abweichender mathematische Leistungen nach dem zweiten Schuljahr	163
Tab. 107	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der zweiten Klasse: Geschlecht	163
Tab. 108	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der zweiten Klasse: Sprache	164
Tab. 109	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der zweiten Klasse: Klassenzugehörigkeit	165
Tab. 110	Einschätzung abweichender mathematische Leistungen nach dem dritten Schuljahr	166
Tab. 111	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der dritten Klasse: Geschlecht	167
Tab. 112	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der dritten Klasse: Sprache	167
Tab. 113	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der dritten Klasse: Klassenzugehörigkeit	168
Tab. 114	Einschätzung abweichender mathematischen Leistungen nach dem vierten Schuljahr	170
Tab. 115	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der vierten Klasse: Geschlecht	170
Tab. 116	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der vierten Klasse: Sprache	171
Tab. 117	Einschätzung abweichender mathematischer Leistungen am Ende der vierten Klasse: Klassenzugehörigkeit	172
Tab. 118	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem ersten Grundschuljahr	173
Tab. 119	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem ersten Grundschuljahr	174
Tab. 120	Mittelwertvergleich des Gesamttests zwischen den Klassen (LIM-1)	175
Tab. 121	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem zweiten Grundschuljahr	178
Tab. 122	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem zweiten Grundschuljahr	179
Tab. 123	Mittelwertvergleich des Gesamttests zwischen den Klassen (LIM-2)	180
Tab. 124	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem dritten Grundschuljahr	183
Tab. 125	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem dritten Grundschuljahr	184
Tab. 126	Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Gesamttest LIM-3	184
Tab. 127	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der Mädchen und Jungen nach dem vierten Grundschuljahr	187
Tab. 128	Testmittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveau der muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kinder nach dem vierten Grundschuljahr	188
Tab. 129	Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Gesamttest LIM-4	189
Tab. 130	Häufigkeiten und Kennzeichen der Kriteriengruppe Rechenstörung nach Hypothese 5	191

Tab. 131	Häufigkeiten und Kennzeichen der Kriteriengruppe Rechenstörung nach Hypothese 6	193
Tab. 132	Häufigkeiten und Kennzeichen der Kriteriengruppe Rechenstörung nach Hypothese 7	195
Tab. 133	Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen Mädchen und Jungen	196
Tab. 134	Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen muttersprachlich deutschen und nicht muttersprachlich deutschen Kindern	197
Tab. 135	Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen den Klassen	198
Tab. 136	Fehlerhäufigkeiten zwischen den Klassen	199
Tab. 137	Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen Kindern mit einer Rechenstörung (pädagogische Beurteilung) und den übrigen Kindern	203
Tab. 138	Gruppenunterschiede der Fehlerhäufigkeiten zwischen Kindern mit einer Rechenstörung (pädagogisch-psychologische Beurteilung) und den übrigen Kindern	205

13. Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1	Ursachengeflecht für Lernbeeinträchtigungen	37
Abb. 2	Mathematisches Denken und seine Vorprozesse	51
Abb. 3	Struktur der Alltagspsychologie	62
Abb. 4	Mittelwerte und Standardabweichung in den HAWIK-R Untertests der Untersuchungspopulation	78
Abb. 5	Intelligenzselektionskriterien im Vergleich	84
Abb. 6	Anschreiben an die Schulen	103
Abb. 7	Bestellliste der Testverfahren	104
Abb. 8	Allgemeine Rückmeldung an die teilnehmenden Klassen	106
Abb. 9	Individuelle Rückmeldung an die Klassen	107
Abb. 10	Mittelwerte und Streuungen der schulischen Beurteilung nach dem ersten Schuljahr	147
Abb. 11	Mittelwerte und Streuungen der schulischen Beurteilung nach dem zweiten Schuljahr	150
Abb. 12	Mittelwerte und Streuungen der schulischen Beurteilung nach dem dritten Schuljahr	154
Abb. 13	Mittelwertsunterschiede des LIM 1 zwischen den Klassen	177
Abb. 14	Mittelwertsunterschiede des LIM-2 zwischen den Klassen	182
Abb. 15	Mittelwertsunterschiede des LIM-3 zwischen den Klassen	186
Abb. 16	Mittelwertsunterschiede des LIM-4 zwischen den Klassen	189
Abb. 17	Häufigkeit der Fehlerkategorie „unbearbeitete Aufgaben“ in den Klassen	202
Abb. 18	Häufigkeit der Fehlerkategorie „Verwechseln von Operationen“ in den Klassen	202
Abb. 19	Gruppenunterschiede der Fehler zwischen Kindern mit Rechenstörung (nach pädagogischer Beurteilung) und den übrigen Kindern	204

14. Literaturverzeichnis

- Aebli, H. (1976/9). *Grundformen des Lehrens*. Stuttgart: Klett.
- Aepli-Jomini, A.-M. (1979). *Das Problem der Rechenschwäche bei normal intelligenten Volksschülern*. Unveröff. Diss., Universität Zürich.
- Affolter, F. (1975). Wahrnehmungsprozesse, deren Störungen und Auswirkungen auf die Schulleistungen. *Kinder- und Jugendpsychiatrie* (2).
- Angermaier, M. (1976). *Legasthenie. Das neue Konzept der Förderung lese-rechtschreibschwacher Kinder in Schule und Elternhaus*. Frankfurt: Fischer.
- Arenhövel, F. (Hrsg.). (1996). *Mathebaum – 2. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Hannover: Schroedel Schulbuchverlag.
- Arenhövel, F. (Hrsg.). (1999). *Mathebaum – 1. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Hannover: Schroedel Schulbuchverlag.
- Asendorpf, J. B. (1999). *Psychologie der Persönlichkeit*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Aster v., M.-G., Göbel, D. (1990). Kinder mit umschriebener Rechenschwäche in einer Inanspruchnahmepopulation. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie*, 18 (1), 23 – 28.
- Aster, v., M.-G. (1992). Neuropsychologie der Dyskalkulie. In: Steinhausen, H.-C. *Hirnfunktionsstörungen als Teilleistungsschwäche*. (S. 155 – 167). Berlin: Springer.
- Baumert, J. et al. (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich*. Deskriptive Befunde. Opladen: Leske + Budrich.
- Begemann, E. (1992). „Sonder“- (schul-) Pädagogik: Zur Notwendigkeit neuer Orientierungen. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 43 (4), S. 217-267.
- Bender, H. (1985). *Persönlichkeitstheorien von Grundschullehrern. Untersuchungen zu den impliziten Persönlichkeitstheorien von Lehrern in vierten Grundschulklassen*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Benton, A. L. (1975). *Developmental dyslexia: Neurological aspects*. Advances in Neurology. Vol. 7. New York: Raven Press.
- Berger, A. (Hrsg.). (1996). *Das Zahlenbuch – 1. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Leipzig: Klett Schulbuchverlag.
- Berger, A. (Hrsg.). (1996). *Das Zahlenbuch – 2. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Leipzig: Klett Schulbuchverlag.
- Berger, A. (Hrsg.). (1997). *Das Zahlenbuch – 4. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Leipzig: Klett Schulbuchverlag.

Bleidick, U. (1965). Zur Typologie des Leseversagens. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 16, S. 415-419. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Booth, J. F. (1999). Kompetenz. In: Jäger, R. S. & Petermann, F. (Hrsg.). *Psychologische Diagnostik*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Borgards, W. (1973). *Methodische Behandlung der Rechenschwäche*. Berlin-Charlottenburg: Hartold.

Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.

Broca, P. (1861). Perte de la parole, ramolissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche du cerveau. *Bul. Soc. Anthropol. Paris*, 2, S. 235 – 237 [zit. nach nach Trommer-Melliger 1992].

Broome, P. (1998). *Implizite Begabungstheorien und erlernte Hilflosigkeit*. Frankfurt: Lang.

Brunsting-Müller, M. (1993). Therapiemisserfolge bei Lernstörungen – Hintergründe aus der Sicht der Therapeuten. Vorläufige Ergebnisse einer Pilotstudie zu nicht erfolgreich verlaufenen Therapien bei Legasthenie und Dyskalkulie. *Vierteljahrszeitschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete*, 62 (1), S. 41-52.

Bühler-Niederberger, D. (1991). *Legasthenie: Geschichte und Folgen einer Pathologisierung*. Opladen: Leske und Budrich.

Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2000). *Kinder- und Jugendhilfe. Achtes Buch Sozialgesetzbuch*. Berlin: bmfsfj.

Clauß, G. (1999). *Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner: Grundlagen*. Thun und Frankfurt/Main: Deutsch.

Clements, S.D. (1966). *Minimale brain dysfunction in children*. Washington: US Government Printing Office.

Coleman, R. J. & Deutsch, C. P. (1964). Lateral dominance and right – left discrimination: A comparison of normal and retarded readers. *Percept. & Motor Skills*, 19, S.43 – 50. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Correll, W. (1969). *Lernstörungen*. Handbuch der Sonderpädagogik (Band 2). Berlin: Marhold.

Cronbach, L. J. & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological bulletin*, 52, S. 281.

Curto, S. (2003). „Vom Kinde ausgehen!“ – Entwicklungspsychologische Voraussetzungen im Anfangsunterricht Mathematik. Hannover: unveröffentlichte Hausarbeit.

Davison, G. C. & Neale, J. M. (1998). *Klinische Psychologie*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Dearborn, W. F. (1930). Ocular and manual dominance in dyslexia. *Psychological Bulletin*, 28, S. 704- 715. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Delacato, C. H. (1966). *The treatment and prevention of reading problems*. Springfield Ill.: Charles C. Thomas. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Dörner, D. (1976). *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. Stuttgart: Kohlhammer.

Eidt, H. (Hrsg.). (2000). *Denken und Rechnen – Klasse 1*. Ausgabe Niedersachsen. Braunschweig: Westermann.

Eidt, H. (Hrsg.). (2000). *Denken und Rechnen – Klasse 2*. Ausgabe Niedersachsen. Braunschweig: Westermann.

Eidt, H. (Hrsg.). (2000). *Denken und Rechnen – Klasse 3*. Ausgabe Niedersachsen. Braunschweig: Westermann.

Eidt, H. (Hrsg.). (2000). *Denken und Rechnen – Klasse 4*. Ausgabe Niedersachsen. Braunschweig: Westermann.

Englbrecht, K. & Weigert, D. (1991). *Lernbehinderungen verhindern*. Frankfurt: Diesterweg.

Ferdinand, W. & Uhr, R. (1969). Linkshändigkeit – Leseleistung – Legasthenie. *Schule und Psychologie*. 1, S. 371-380. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Fritz, A. & Ricken, G. (1998). Wie lassen sich Probleme im Rechnen diagnostizieren? - Ein kritischer Vergleich unterschiedlicher Ansätze. *Heilpädagogische Forschung*, 24 (3), 104-113.

Fritz, A. (1984). Kognitive und motivationale Ursachen der Lernschwäche von Kindern mit einer minimalen cerebralen Dysfunktion. Berlin: Marhold.

Frostig, M. & Müller, H. (1981). *Teilleistungsstörungen. Ihre Erkennung und Behandlung bei Kindern*. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

Ganser, B. (1999). *Rechenstörungen*. Diagnose – Förderung – Materialien. Donauwörth: Auer.

Ganser, B. (2000) (Hrsg.). *Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten*. Diagnose – Förderung - Materialien. Donauwörth: Auer.

Geller, W. (1952). Über Lokalisationsfragen bei Rechenstörungen. Fortschritte der Neurologie. *Psychiatrie und ihrer Grenzgebiete*, 20, S. 173-194.

Gerster, H.-D. (1982). *Schülerfehler bei schriftlichen Rechenverfahren – Diagnose und Therapie*. Freiburg: Herder.

Glück, G. (1971). *Rechenleistung und Rechenfehler*. Untersuchungen am 2. Grundschuljahr. Dissertation Tübingen: Bamberger Fotodruck.

Graichen, (1973). Verschwinden Teilleistungsschwächen? *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie*, 11, S. 355-363.

Grassmann, M., Mirwald, E., Klunter, M. & Veith, U. (1995a) Arithmetische Kompetenzen von Schulanfängern – Schlußfolgerungen für die Gestaltung des Anfangsunterrichtes. In: *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, Heft 7, S. 302-321.

Grassmann, M., Klunter, M., Mirwald, E. & Veith, U. (1995b) Was können Schulanfänger bereits vor ihrer ersten Mathematikstunde? *Grundschulunterricht*, Heft 6, S. 23-24.

Grissemann, H. & Weber, A. (1982). *Spezielle Rechenstörungen, Ursachen und Therapie: psychologische und kinderpsychiatrische Grundlagen der pädagogisch-therapeutischen Interventionen bei Kindern mit Dyskalkulie*. Bern, Stuttgart, Wien: Huber.

Grissemann, H. & Weber, A. (1990). *Grundlagen und Praxis der Dyskalkulietherapie. Diagnostik und Intervention bei speziellen Rechenstörungen als Modell sonderpädagogisch-psychiatrischer Kooperation*. Stuttgart: Huber.

Grissemann, H. (1968). *Die Legasthenie als Deutungsschwäche. Zur psychologischen Grundlegung der Legasthenietherapie*. Bern, Stuttgart: Huber. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. Scheele, B. (1988). *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien: eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke.

Gross-Tsur, V., Shalev, R.-S., Manor, O. & Amir, N. (1995). Development right-hemisphere syndrome: Clinical spectrum of nonverbal learning disability. *Journal of Learning disabilities*, 28, S. 80-86.

Günther, H. & Ernst, A. (1998). *Wahrnehmungsauffällige Kinder in der Grundschule*. Leipzig, Stuttgart, Düsseldorf: Klett.

Günther, K. B. (1986). Ein Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien. (S. 32-54) In: Brügelmann, H. (Hrsg.). *ABC und Schriftsprache – Rätsel für Kinder, Lehrer und Forscher*. Konstanz: Faude.

Guthke, J. (1999). Intelligenzdaten. In: Jäger, R.S. & Petermann, F. (Hrsg.). *Psychologische Diagnostik*. Weinheim: PVU.

Haberland, G. (1994). *Leserechtschreibschwäche? Rechenschwäche? Weder krank noch dumm! Ein Leitfaden zur Hilfe und Selbsthilfe für Lehrer und Eltern betroffener Kinder*. Eigenverlag.

Häcker, H. , Leutner, D., Amelang, M. (Hrsg.) (1998). Standards für pädagogisches und psychologisches Testen. *Diagnostica, Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, Suppl. I*.

Hengartner, E. & Röthlisberger, H. (1994). Rechenfähigkeit von Schulanfängern. In: Brügelmann, H., Balhorn, H. & Füssenich, I. (Hrsg.). *Am Rande der Schrift – Zwischen Sprachvielfalt und Analphabetismus*. (S. 66-86). Konstanz: Libelle.

Heckhausen, H.(1975). Naive und wissenschaftliche Verhaltenstheorie im Austausch. In: Ertel, S., Kemmler, L. , Stadler, M. (Hrsg.): *Gestalttheorie in der modernen Psychologie*. Wolfgang Metzger zum 75. Geburtstag. Darmstadt: Steinkopf.

Henze, G. (1994). Edu-Kinesiologie und Neurolinguistisches Programmieren. *Praxis Schule*, 5 – 10 (4), S. 42-45.

Hermann, K. (1959). *Reading disability. A medical study of word-blindness and related handicaps*. Springfield. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Hess, G. (1967). Linkshänder im Anfangsunterricht. *Westermanns Pädagogische Beiträge*, 19, S. 594-600. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Hitzler, W. & Keller, G. (1995). *Rechenschwäche, Formen, Ursachen, Förderung*. Donauwörth: Auer.

Hübner, G. (Hrsg.). (2000). *Mathebaum – 3. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Hannover: Schroedel Schulbuchverlag.

Hübner, G. (Hrsg.). (2000). *Mathebaum – 4. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Hannover: Schroedel Schulbuchverlag.

Ingenkamp, K. (1971). *Die Fragwürdigkeit der Zensurengebung*. Weinheim, Basel: Beltz.

Ingenkamp, K. (1985). *Lehrbuch der pädagogischen Diagnostik*. Weinheim, Basel: Beltz.

Ingenkamp, K. (1999). Pädagogische Diagnostik. In: Jäger, R. S. & Petermann, F. (Hrsg.). *Psychologische Diagnostik*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Jacobs, C. & Petermann, F. (2003). Dyskalkulie – Forschungsstand und Perspektiven. In: *Kindheit und Entwicklung*, 12, S. 197 – 211.

Jäger, R.S. (1999). Statusdiagnostik. In: Jäger, R. S. & Petermann, F. (Hrsg.). *Psychologische Diagnostik*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Johnson, D.J. & Myklebust, H.R. (1971). *Lernstörungen – Ihre Formen und ihre Behandlung*. Stuttgart: Hippokrates.

Johnson, D.J. & Myklebust, H.R. (1976). *Lernschwächen. Ihre Formen und ihre Behandlung*. Stuttgart: Hippokrates.

Jugendpsychologischer Dienst der Landeshauptstadt Hannover (2000). *Tätigkeitsbericht*. Hannover: Eigenverlag.

Jugendpsychologischer Dienst der Landeshauptstadt Hannover (2001). *Tätigkeitsbericht*. Hannover: Eigenverlag.

Käpnick, F. (1998). *Mathematisch begabte Kinder. Modelle, empirische Studien und Förderungsprojekte für das Grundschulalter*. Frankfurt/M.: Lang.

- Kelly, G. A. (1955). *The psychology of personal constructs*. Vol. I & II. New York: Norton.
- Kephart, N.C. (1977). *Das lernbehinderte Kind im Unterricht*. München: Reinhardt.
- Keupp, H. (1972). *Psychische Störungen als abweichendes Verhalten. Zur Soziogenese psychischer Störungen*. München, Berlin, Wien: Urban & Schwarzenbeck.
- Kinkel, W. (1997). TIMSS sorgt für Diskussionsstoff. Mathematikunterricht in der Krise. Perspektiven der didaktischen Weiterentwicklung aus baden-württembergischer Sicht. In: *Elternjournal: Perspektiven des Mathematikunterrichts*. Hrsg.: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 3/97.
- Kirchhoff, H. (1964). *Verbale Lese- und Rechtschreibschwäche im Kindesalter*. Basel: Karger. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].
- Klassen, E. (1970). *Das Syndrom der Legasthenie unter Berücksichtigung physiologischer, psychopathologischer, testpsychologischer und sozialer Korrelate*. Bern: Huber. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].
- Klauer, K. J. (Hrsg.) (1972). *Lehrzielorientierte Tests. Beiträge zur Theorie, Konstruktion und Anwendung*. Düsseldorf: Schwann.
- Kobi, E. E. (1977). *Heilpädagogik im Abriss*. München, Basel: Reinhard.
- Köhler, K. & Saß, H. (dt. Bearbeitung) (1984). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen*. Weinheim: Beltz.
- Krüll, K. E. (1996). *Rechenschwäche – was tun?* (2. Auflage). München: Reinhardt.
- Landeshauptstadt Hannover (2001). *Statistischer Jahresbericht der Landeshauptstadt Hannover 2001*. Hannover: Eigenverlag.
- Langfeldt, H-P. & Tent, L. (1999). *Pädagogisch-psychologische Diagnostik*. Band 2. Anwendungsbereiche und Praxisfelder. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Lempp, R. (1979). *Teilleistungsstörungen im Kindesalter*. Bern: Huber.
- Lienert, G.A. & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Linder, M. (1962). *Lesestörungen bei normalbegabten Kindern*. Zürich: Schweizer Lehrerverein.
- Linder, M. (1963). *Über das Problem sekundärer Symptome der Legasthenie*. Psychologie und Praxis. Basel: Karger.
- Lobeck, A. & Frei, M. (1987). *Schweizer Rechentest 1.-3. Klasse (SR 1-3)*. Göttingen: Hogrefe.
- Lobeck, A., Frei, M. & Blöching, R. (1990). *Schweizer Rechentest 4.-6. Klasse (SR 4-6)*. Göttingen: Hogrefe.

Lobeck, A. (1992). *Rechenschwäche. Geschichtlicher Rückblick, Theorie und Therapie*. Luzern: SZH/SPC.

Lorenz, J. H. (1982). Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht der Grundschule und Orientierungsstufe. In: Bauersfeld, H., Heymann, H.W., Krummheuer, G., Lorenz, J. H., Reiß, V. (Hrsg.). *Analysen zum Unterrichtshandeln*. (5), S. 168-209). Köln: Aulis.

Lorenz, J. H. (1985). Ursachen von Rechenstörungen und ihre Diagnose. In: Heyse, H. *Bericht über die 7. Bundeskonferenz für Schulpsychologie und Bildungsberatung*, (S. 200-205). Bonn: bdp.

Lorenz, J. H. (1987). *Zahlenraumprobleme bei Schülern. Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, 15, (4), S. 171-177.

Lorenz, J. H. (1990). Teilleistungsschwächen. In: Lorenz, J. H. (Hrsg.). *Lernschwierigkeiten: Forschung und Praxis* (S. 75-94). Köln: Aulis.

Lorenz, J. H. (1992). *Anschaung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht. Mentales visuelles Operieren und Rechenleistung*. Göttingen: Hogrefe.

Lorenz, J.-H. (1991). Rechenschwache Schüler in der Grundschule -Erklärungsversuche und Förderstrategien - Teil I. *Journal der Mathematikdidaktik*, 12 (1), S. 3-34.

Lorenz, J.-H. (1996). Ursachen für gestörte mathematische Lernprozesse. In: Eberle, G. & Kornmann, R. (Hrsg.), *Lernschwierigkeiten und Vermittlungsprobleme im Mathematikunterricht an Grund- und Sonderschulen* (S.19-35). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Lorenz, J. H.& Radatz, H. (1993). *Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht*. Hannover: Schroedel - Schulbuchverlag.

Lurija, A. R. (1970). *Die höheren kortikalen Funktionen des Menschen und ihre Störungen bei örtlicher Hirnschädigung*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.

Maier, H. (1990). *Didaktik des Zahlbegriffs – Ein Arbeitsbuch zur Planung des mathematischen Erstunterrichts*. Hannover: Schroedel Schulbuchverlag.

Malmquist, E. (1958). *Factors related to reading disabilities in the first grade of the elementary school*. Stockholm: Almqvist & Wiksell. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Martinius, J., Amorosa, H. (Hrsg.) (1994). *Teilleistungsstörungen*. Berlin, München: Quintessenz.

Marx, H. (1985). *Aufmerksamkeitsverhalten und Leseschwierigkeiten*. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft.

Mehler-Wex, C., Warnke, A. (2002*). *Diagnostischen Möglichkeiten zur Feststellung einer seelischen Behinderung (§ 35a SGB VIII)*. <http://www.sgbviii.de/S81.html> [Abruf am 19.12.04](*persönliche Mitteilung der Autorin).

Meyer, S. (1993). *Was sagst du zur Rechenschwäche, Sokrates?* Luzern: SZH/SPC.

Milner, E. (1951). A study of the relationship between reading readiness in grade one school children and pattern of parent-child interaction. *Child Development*, 22, S. 95-112. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Milz, I. (1994). *Rechenschwächen erkennen und behandeln. Teilleistungsstörungen im mathematischen Denken*. Dortmund: borgmann.

Moser Opitz, E. (2001). *Zählen, Zahlbegriff, Rechnen: Theoretische Grundlagen und eine empirische Untersuchung zum mathematischen Erstunterricht in Sonderklassen*. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.

Müller, R. (1966). Fehleranalytische Diagnose bei Legasthenikern. (S. 98-104). In: Ingkamp, K. (Hrsg.). *Lese- und Rechtschreibschwäche bei Schulkindern*. Weinheim: Beltz.

Müller-Wolf, H. M. (1974). Persönlichkeitsmerkmale von Legasthenikern: Der „Teufelskreis“ der Legasthenie. (S. 47-67). In: *Fernstudienlehrgang Legasthenie, Studienbegleitbrief 2*. Weinheim: Beltz.

Niedersächsisches Kultusministerium (1984). *Rahmenrichtlinien für die Grundschule – Mathematik*. Hannover: Schroedel.

Niedersächsisches Kultusministerium, *Erl. D. MK v. 26.6.1979-3052-31631-24/79-GültL 152/219*.

Niemeyer, W. (1974). *Legasthenie und Milieu*. Hannover: Schroedel.

Nolte, M. (2000). Sascha – ein Kind mit Rechenschwächen. In: *Integrative Lerntherapie – Ein Reader. (Theorie und Praxis Band 74)*. Universität Hannover: Fachbereich Erziehungswissenschaften.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)/PISA (2000). *Schülerleistungen im internationalen Vergleich. Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

Orton, S. T. (1928). Specific reading disability – strephosymbolia. *Journal of the American Medical Association*, 90, S. 1095-1099. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Padberg, F. (1992). *Didaktik der Arithmetik*. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: BI- Wissenschaftsverlag.

Pennington, B. F. (1991). Genetics of learning disabilities. *Seminars in Neurology*, 11, S. 28-34.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1972). *Die Psychologie des Kindes*. Freiburg: Walter.

Piaget, J. & Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchatel: Delachaux & Nestlé. Deutsch: *Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde*. Stuttgart: Klett.

Preiß, G. (1996). Beiträge einer Neurodidaktik zum Mathematikunterricht an Sonderschulen. In: G. Eberle & R. Kornmann (Hrsg.), *Lernschwierigkeiten und Vermittlungsprobleme im*

Mathematikunterricht an Grund- und Sonderschulen (S.39-63). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Probst, H. (1985). HAWIK-R(eaktionär). *Betrifft: Erziehung*, 2, S. 54-59.

Radatz, H. (1980). *Fehleranalysen im Mathematikunterricht*. Braunschweig: Vieweg.

Radatz, H. (1985). Möglichkeiten und Grenzen der Fehleranalyse im Mathematikunterricht. *Journal für Mathematikdidaktik*, 6 (2) S. 117 ff.

Radatz, H. (1998). Internationaler Vergleich der Leistungen im Mathematikunterricht. In: Brügelmann, H., Fölling-Albers, M., Richter, S. (Hrsg.). *Jahrbuch Grundschule. Fragen der Praxis – Befunde der Forschung*. Seelze/Velber: Friedrich Verlag.

Radatz, H., Schipper, W., Ebeling, A. & Dröge, R. (1996). *Handbuch für den Mathematikunterricht – 1. Schuljahr*. Hannover: Schroedel.

Remschmidt, H.; Schmidt, M.H. & Poustka, F. (2001). *Multiaxiales Klassifikationsschema für psychiatrische Störungen des Kinder- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO*. Bern: Huber.

Rheinberg, F. (2002). Bezugsnormen und schulische Leistungsbeurteilung. In: Weinert, F. E. (Hrsg.). *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim, Basel: Beltz.

Rinkens, P. (1997). *Arithmetische Fähigkeiten bei Schulanfängern – Eingangstest zum Schuljahresbeginn*. Hannover: Schroedel.

Röhrig, R. (1998). *Mathematik mangelhaft. Fehler entdecken, Ursachen erkennen, Lösungen finden. Arithmastenie/Dyskalkulie: Neue Wege beim Lernen*. Hamburg: Rowohlt.

Röthlisberger, H. (1999). *Heterogenität als Herausforderung: Standortbestimmungen am Schulanfang*. In: Hengartner (Hrsg.). *Mit Kindern lernen – Standorte und Denkwege im Mathematikunterricht* (S. 22 – 29). Zug: Klett und Balmer & Co.

Rourke, B. P. & Conway, J. A. (1997). Disabilities of Arithmetics and Mathematical Reasoning: Perspectives From Neurology and Neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (1), S. 34-46.

Rüdiger, M. (1995). *Developmental Dyscalculia – Analyse des bisherigen Wissenstandes um kindliche Rechenstörungen und Entwicklung eines anwendungsorientierten Untersuchungsverfahrens*. Unveröffentlichte Diss., Humboldt-Universität Berlin.

Sander, E. (1981). *Lernstörungen. Ursachen, Prophylaxe, Einzelfallhilfe*. Stuttgart, Berlin: Kohlhammer.

Schenk-Danziger, L. (1984). *Entwicklung, Sozialisation, Erziehung. Von der Geburt bis zur Schulfähigkeit*. Wien: Österreichischer Bundesverlag.

Schenk-Danzinger, L. (1961). Probleme der Legasthenie. *Schweizerische Zeitschrift für Psychologie*, 20, S. 29-48.

Schenk-Danzinger, L. (1968). *Handbuch der Legasthenie im Kindesalter*. Weinheim: Beltz.

Scherer, P. (1995). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Schule für Lernbehinderte. Theoretische Grundlegung und evaluierte unterrichtspraktische Erprobung*. Heidelberg: Edition Schindele.

Scherer, P. (1999). Vorkenntnisse, Kompetenzen und Schwierigkeiten im 20er-Raum. Aufgaben für ein diagnostisches Interview. *Die Grundschulzeitung*, 121, S. 54-57.

Schilling, Prochinig. (1988). *Dyskalkulie*. Winterthur: Schubi Lernmittel.

Schilling, S. & Prochinig, T. (1988). *Dyskalkulie – Rechenschwäche*. Winterthur: Schubinger.

Schlee, J. (1976). *Legasthenieforschung am Ende?* München: Urban und Schwarzenberg.

Schmidt, M. H. (1977). Verbale und nicht verbale Teilleistungsschwächen und ihre Behandlung. S. 167-175. In: Nissen, G. *Intelligenz, Lernen und Lernstörungen. Theorie, Praxis und Therapie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Schneider, W. (1980). *Bedingungsanalysen des Recht-Schreibens*. Bern, Stuttgart, Wien: Huber.

Schöniger, J. (1989). Die Arithmasthenie (Rechenschwäche) – ein unbekanntes Problem. Auch wenn sie vielen bekannt ist. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*. (3), S. 94-100.

Schöniger, J. (1991). Arithmastheniediagnose in der Beratungspraxis. In: Lorenz, J. H. (Hrsg.) *Störungen beim Mathematiklernen: Schüler, Stoff und Unterricht*, S. 130-143. Köln: Aulis.

Schrader, F.-W. & Helmke, A. (2001). Alltägliche Leistungsbeurteilung durch Lehrer. In: Weinert, F.E. (Hrsg.) *Leistungsmessungen in Schulen*, S. 45- 58. Weinheim, Basel: Beltz.

Schrodi, F. (1999). „Rechenschwäche“ in den subjektiven Theorien von Grundschullehrerinnen und Grundschullehrern. Regensburg: Roderer.

Schubenz, S. & Buchwald, R. (1964). Untersuchungen zur Legasthenie. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 11, S. 515-523. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Schulz, A. (1995). *Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht der Grundschule. Grundsätzliche Überlegungen zum Erkennen, Verhindern und Überwinden von Lernschwierigkeiten – dargestellt am Beispiel der Klassenstufe 3*. Berlin: paetec.

Schwarz, M. (1999). *Rechenschwäche? Wie Eltern helfen können*. Berlin: Urania-Ravensburger.

Seidenberg, M., Beck, N., Geisser, M., Giordani, B., Sackellares, J.C., Berent, S., Dreifuss, F.E. & Boll, T.J. (1986). Academic achievement of children with epilepsy. *Epilepsia*, 27, S. 753-759.

Selter & Spiegel (1997). *Wie Kinder rechnen*. Leipzig, Stuttgart, Düsseldorf: Klett – Grundschulverlag.

Spekman, N. J. (1989). Learning Disabled Students with Problems in Mathematics: Diagnostic and Treatment Strategies used at the Frostig Center. In: *Graphomotorische Störungen und Rechenschwäche (Jahrestagung 1988)*, S. 165-192. Basel: borgmann.

Spiegel (1992a). Was und wie Kinder zu Schulbeginn schon rechnen können – Ein Bericht über Interviews mit Schulanfängern. In: *Grundschulunterricht, Heft 11*, S. 21-31.

Spiegel (1992b). Rechenfähigkeiten von Schulanfängern im Bereich von Addition und Subtraktion. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht*, S. 447 – 450.

Starch, D. & Elliot, E.C. (1913). Reliability of the grading high school work in mathematics. In: *School review*, Vol. 21, 1913, S. 254 – 259. Zit. nach: Ingenkamp, K.(1971). *Die Fragwürdigkeit der Zensurengebung*. Weinheim, Basel: Beltz.

Steinhausen, H.-C. (Hrsg.) (1992). *Hirnfunktionsstörungen als Teilleistungsschwächen*. Berlin: Springer.

Stern, E. (1992). Die spontane Strategieentdeckung in der Arithmetik. In Mandl, H. & Friedrich, H.F. (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention*. Göttingen: Hogrefe.

Süß-Burghart, H. (2001). Gibt es bei Kindern mit Dyskalkulie typische Fähigkeitsstärken und –schwächen? Hinweise auf präventive Möglichkeiten. *Frühförderung interdisziplinär*, 20, 62-70.

Templey, C. M. & Carney, R.A. (1993). Intellectual functioning of children with Turner Syndrome: A comparison of behavioural phenotypes. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 35, S. 361-369.

Thiel, O. (2001). *Rechenschwäche und Basisfunktionen – wissenschaftliche Analyse empirischer Untersuchungen zwischen Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht und basalen Fähigkeiten des Menschen*. Volxheim: Resi.

Titze, I. & Tewes, U. (1984). *Messung der Intelligenz bei Kindern mit dem HAWIK-R*. Bern: Huber.

Thommen, B. (1985). *Alltagspsychologie von Lehrern über verhaltensauffällige Schüler*. Bern, Stuttgart, Toronto: Huber.

Trempler, D. (1976), (Hrsg.). *Legasthenie – neue Wege der Heilung*. Freiburg: Herder.

Trommer-Melliger, M. (1992), *Handlungs- und Denkmodelle von Jugendpsychologen bei Lernstörungen - unter besonderer Berücksichtigung von „Legasthenie“ und „Dyskalkulie“*. Zürich: Juris.

Valtin, R. (1974). *Legasthenie – Theorien und Untersuchungen*. Weinheim: Beltz.

Vellutino, F. R. (1979). *Theory and research in dyslexia*. Cambridge MA: MIT Press. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Walter, J. (1996). *Förderung bei Lese-Rechtschreibschwäche*. Göttingen: Hogrefe.

Weinert, F. E. (2002). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F.E. (Hrsg.) *Leistungsmessungen in Schulen*, S. 17-31. Weinheim, Basel: Beltz.

Weinschenk, C. (1970). *Rechenstörungen. Ihre Diagnostik und Therapie* (2. unveränderte Auflage). Bern, Stuttgart, Wien: Huber.

Weiß, R. H. (1997). Mathe nur für coole Typen? Rechenschwäche in der Grundschule – wen sie trifft und wie man helfen kann. In: *Schulintern. Informationen für Lehrerinnen und Lehrer in Baden- Württemberg* 4/97, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (S. 5-7).

Wehrmann, M. (2003). *Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik*. Berlin: Köster.

Weltgesundheitsorganisation (WHO) (1994). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen: ICD-10, Kapitel V (F); klinisch- diagnostische Leitlinien*. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber.

Wepman, J. (1960). Auditory discrimination, speech and reading. *Elementary School Journal*, 60, S. 325-333. [Zitiert nach Bühler – Niederberger, (1991)].

Wielpütz, H. (1998). Das besondere Kind im Mathematikunterricht – Anmerkungen aus der Sicht einer reflektierten Praxis, Beobachtung und Beratung. In: *Das besondere Kind im Mathematikunterricht der Grundschule*, S. 41-58. Offenburg: Mildenberger.

Wittmann, C. (Hrsg.). (2000). *Das Zahlenbuch – 3. Klasse*. Ausgabe Niedersachsen. Leipzig: Klett Schulbuchverlag.

www.destatis.de/themen/d/thm-bildung1.php [Abruf am 04.01.05].

www.mk.niedersachsen.de/master/C5061438_L20 [Abruf am 04.01.05].

Zielinski, W. (1987). Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten und Möglichkeiten ihrer Behebung. S. 122-139. In: Kornmann, A. (Hrsg.). *Beurteilen und Fördern in der Erziehung*. Salzburg: Otto Müller.

Zielinski, W. (1995). *Lernschwierigkeiten: Ursachen - Diagnostik - Intervention*. (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart, Berlin, Köln: Kohlhammer.

Zöfel, P. (2003). *Statistik für Psychologen*. Pearson Studium: München.

Zur Oeveste, H. (1987). *Kognitive Entwicklung im Vor- und Grundschulalter. Eine Revision der Theorie Piagets*. Göttingen: Hogrefe.

Die statistischen Analysen wurden mit folgenden Programmen durchgeführt:

- SPSS 12.0.1. for windows
- statistica

Kapitel 15: Verzeichnis der Anhänge

Anhang	Titel	Seite
A	Vergleichsmessungen in Schulen	238
B	Kurzinformation zur Rechenschwäche	240
C 1	LIM – 1	242
C 2	LIM – 2	245
C 3	LIM – 3	249
C 4	LIM – 4	253
D 1	Durchführungsanleitung LIM – 1	257
D 2	Durchführungsanleitung LIM – 2	258
D 3	Durchführungsanleitung LIM – 3	259
D 4	Durchführungsanleitung LIM – 4	260
E 1	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Relationen“ (LIM – 1)	262
E 2	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Addition“ (LIM – 1)	264
E 3	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Subtraktion“ (LIM – 1)	266
E 4	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Rechnen mit mehreren Zahlen“ (LIM – 1)	268
E 5	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Ergänzen“ (LIM – 1)	270
E 6	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Sachaufgaben“ (LIM – 1)	272
F 1	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Addition“ (LIM – 2)	274
F 2	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Subtraktion“ (LIM – 2)	276
F 3	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Multiplikation“ (LIM – 2)	278
F 4	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Division“ (LIM – 2)	280
F 5	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Ergänzen“ (LIM – 2)	282
F 6	Mittelwertsvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest „Sachaufgaben“ (LIM – 2)	284
G 1	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „Kopfrechnen“ (LIM – 3)	286
G 2	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „schriftliche Addition“ (LIM – 3)	287
G 3	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „schriftliche Subtraktion“ (LIM – 3)	288
G 4	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „Ergänzen“ (LIM – 3)	289
G 5	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „Sachaufgaben“ (LIM – 3)	290
H 1	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „Kopfrechnen“ (LIM – 4)	291
H 2	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „schriftliche Addition“ (LIM – 4)	292
H 3	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „schriftliche Subtraktion“ (LIM – 4)	293

H 4	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „schriftliche Multiplikation“ (LIM – 4)	294
H 5	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „schriftliche Division“ (LIM – 4)	295
H 6	Mittelwertsvergleich zwischen den Klassen für den Untertest „Sachaufgaben“ (LIM – 4)	296

Anhang A: Vergleichsmessungen in Schulen

Name der Untersuchung	Inhalt	Zeitraum	Jahrgangsstufe/Alter	Institutionen
BIJU	Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter	Seit 1991	> Jahrgangsstufe 7	Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin
CIVIC EDUCATION STUDY	Studie zur politischen Bildung	98/99	Jahrgangsstufe 8	National: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin International: Humboldt-Universität zu Berlin
DESI	Deutsch-Englisch_Schülerleistungen-International	03/04	Jahrgangsstufe 9	Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung
Hamburger Aufsatzstudie	Deutscher Beitrag zur International Association for the Evaluation of Educational Achievement-Written Composition Study	89	Allgemein - und berufsbildende Schulen	Universität Hamburg
Hamburger Lesestudie	Deutsche Teilstudie der International Association for the Evaluation of Educational Achievement-Reading Literacy Study	1991	9-13jährige	Universität Hamburg
IGLU	Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung	2001	Jahrgangsstufe 4	Universität Hamburg
LAU	Lern-Ausgangslagen-Untersuchung	Seit 1996	Ab Jahrgangsstufe 5	Humboldt-Universität zu Berlin
LER	Lebensgestaltung-Ethik-Religion	1999	Sek. 1	Humboldt-Universität zu Berlin
LOGIK	Longitudinalstudie zur Genese individueller Kompetenzen (Untersuchung zur kindl. Entwicklung in den Bereichen Intelligenz, Denken, Gedächtnis, Lese- und Rechtschreibleistung, mathematisch-naturwissenschaftliches Verständnis, Motivation, soziale Fähigkeiten, moralisches Urteil/moralische Motivation)	1984-1993	3-4 Jahre	Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung, München
MARKUS	Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen, Unterrichtsmerkmale, Schulkontext	2000	Jahrgangsstufe 8	Universität Koblenz-Landau Zentrum für empirisch-pädagogische Forschung Landau

Anhang A (Fortsetzung): Vergleichsmessungen in Schulen

Name der Untersuchung	Inhalt	Zeitraum	Jahrgangsstufe/Alter	Institutionen
Münchner Hauptschulstudie	Erhebung der Mathematikleistungen und leistungsrelevanter Motive –und Einstellungen	1983-1985	Jahrgangsstufe 5-6	Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung, München
PISA	Programme for International Student Assessment. (Schülerleistungen: Lesekompetenz, mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung, fächerübergreifende Kompetenzen)	1998-2007	15jährige	Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin
QUASUM	Qualitätsuntersuchung an Schulen zum Unterricht in Mathematik	1999	Jahrgangsstufen 5 und 9	Humboldt-Universität zu Berlin
SCHOLASTIK	Schulorganisierte Lernangebote und Sozialisation von Talenten, Interessen und Kompetenzen (Mathematikleistungen, Deutschleistungen, motivationale Schülerleistungen)	Fehl	Grundschule	Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung, München
TIMSS	Third International Mathematics and Science Study (Schülerleistungen: Mathematik, naturwissenschaftliche Fächer; Unterricht, Lehrer, Schulen, außerschulische Lebensumwelt, psychosoziale und individuelle Schülermerkmale)	94/95 und 95/96	Sek I und Sek II	Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin
WALZER	Wirkungsanalyse der Leistungsevaluation: Zielerreichung, Ertrag für die Bildungsqualität der Schule und die Rückmeldung von Evaluationsergebnissen	Seit 2000 – 2006	fehlt	Universität Koblenz-Landau

Rechenschwäche

(Diese Kurzinformation wurde zusammengestellt von A. Laudien, V. Oelschlägel, G. Porps)

Was versteht man unter Rechenschwäche?

Rechenschwäche ist eine Teilleistungsschwäche und bezeichnet eine Vielzahl auftretender Probleme des mathematischen Denkens und Handelns.

Der Rechenschwäche liegen verschiedenen Ursachen zugrunde. Es werden entwicklungspsychologische Verzögerungen, neuropsychologische Auffälligkeiten und familiär-systemische Besonderheiten als Verursachungsbedingungen diskutiert und untersucht.

Nach Radatz und Lorenz (1990) bedürfen etwa 20% aller Schüler und Schülerinnen einer besonderen Förderung im Fach Mathematik.

Eine nicht rechtzeitig erkannte Rechenschwäche führt häufig zu Lernblockaden, Motivationsverlust und schwindendem Selbstwertgefühl, so dass betroffene Kinder zu allgemeinen Schulversagen werden können.

Welche Erscheinungsformen sprechen für eine Rechenschwäche?

- Schwierigkeiten im Bereich der Raumorientierung (Verwechslung von Begriffen wie: vorne - hinten, rechts - links, oben - unten)
- Schwierigkeiten bei der Erfassung und Realisierung von Größen, Mengen, Entfernungen und Zeitverhältnissen (Verwechslung von Begriffen wie: länger/kürzer, schwerer/leichter, mehr/weniger)
- Schwierigkeiten bei der Koppelung von Menge, Zahlwort und Ziffer (***, drei, 3)
- Verwechseln von Ziffern oder seitenverkehrtes Schreiben von Ziffern (6/9, 3/E)
- Unverständnis für Stellenwerte und Zahlenaufbau (z.B. wird die 9 als größer 11 betrachtet)
- Operations- und Gleichheitszeichen werden verwechselt ($..+...=...$)
- Rechenergebnisse häufig genau eine Zahl größer / kleiner als das richtige Ergebnis
- Überschnelles, meist hektisches Arbeiten mit fehlerhaften Ergebnissen
- Extrem langsames Arbeiten (sog. Vermeidungsverhalten) ohne Ergebnis
- Zufallsentscheidungen bezüglich Wahl der Rechenverfahren (Rechenhandlungen werden rein "mechanisch" durchgeführt)

Was können Sie als Lehrkraft für Kinder mit Rechenschwäche tun?

- Veranlassen Sie eine Untersuchung beim Kinderarzt/-ärztin (Schwerpunkt: Hör- und Sehfähigkeit)
- Veranlassen Sie eine Untersuchung beim Ergotherapeuten/ -therapeutin (Schwerpunkt : Motorik)
- Im Anfangsunterricht können Lernprozesse durch Übungen zu den Bereichen Körperschema und Lateralität sowie rhythmische Übungen sinnvoll unterstützt werden
- Übungen zur visuellen Wahrnehmung, besonders in den Bereichen Raumlage, Beziehungen im Raum, visuelle Vorstellung und visuelles Gedächtnis. Hierzu gehört auch der Aufbau geometrischer Vorstellungen
- Kindern ist begreifbares und strukturiertes Anschauungsmaterial anzubieten, das Mengenvorstellungen ermöglicht und zählendes Rechnen vermeiden lässt. Dieses Material muss so lange, wie es von den Kindern benötigt wird, zur Verfügung stehen
- Hat das Kind die mathematikdidaktischen Schritte soweit verinnerlicht, dass der nächste darauf aufbauende Schritt vom Kind in das kindliche Handlungsschema integriert werden kann? Werden Begriffe wie: mehr/weniger, die Symbole $+$ / $-$ / $=$ fehlerfrei verwendet?
- Kann das Kind Mengen und Operationen handelnd und grafisch darstellen? Sind Mengenvorstellungen gesichert oder neigt das Kind zum zählenden Rechnen? Ist das Kind sicher im Umgang mit dem Stellenwertsystem?

- Setzen Sie Übungen zum Aufbau von Mengenvorstellungen und zum Operieren mit Mengen unter Berücksichtigung von Analogien und geeigneten Rechenstrategien ein
- Wie hat das Kind gerechnet? Gibt es in der Arbeit des Kindes Fehlerschwerpunkte, die eine Fehleranalyse ermöglichen? Lassen Sie sich den jeweiligen Rechenweg erklären

Welche Literatur zum Thema können wir empfehlen?

Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung: Rechenstörungen, Unterrichts-praktische Förderung. Donauwörth: Auer (2000).

Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen: Rechenstörungen, Diagnose-Förder-Materialien. Donauwörth: Auer (1995).

Liebrich, K.; Schubert, H.: Auf dem Thron des Rechenkönigs. Abbau von Rechenangst und Rechenstörungen durch psychomotorische und mnemotechnische Übungssequenzen. Donauwörth: Auer (2000).

Lorenz, J. H.; Radatz, H.: Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Hannover: Schrödel (1993).

Scherer, P.: Produktives Lernen für Kinder mit Lernschwächen. Stuttgart: Klett (1999).

Schulz, A. : Fördern im Mathematikunterricht, Was kann ich tun? Stuttgart: Klett (1994).

Welche Internetseiten können wir empfehlen?

<http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/personal/lorenz/index.html>

<http://www.schulpsychologie.de>

Wen können Sie bei weiteren Fragen ansprechen?

- In ihrer Schule
 - Fachleitung Mathematik
 - Beratungslehrkraft
 - Didaktische Leitung
 - Schulleitung
- In ihrem sonderpädagogischen Förderzentrum
 - Kooperationslehrkraft
- Bezirksregierung
 - Fachberatung für Rechenschwäche
 - Schulfachliche Dezernentinnen /-en
 - Schulpsychologische Dezernentinnen /-en
- außerschulisch
 - Schulärzte
 - Jugendämter

Rechnen 1. Klasse (LIM 1)

Vorname: _____

Schule: _____ Klasse: _____

Alter: _____ ☐ Junge ☐ Mädchen

Aufgabengruppe	Aufgabenanzahl	Richtige Lösungen	Bemerkungen
Größer, Kleiner, Gleich	6		
Addition	9		
Subtraktion	9		
Rechnen mit drei Zahlen	8		
Ergänzungsaufgaben	6		
Sachaufgaben	2		
Summe	40		

Durchführungsdauer in Minuten: _____

Rechenbuch, Verlag: _____

Muttersprache deutsch: ☐ ja ☐ nein

Wie schätzen Sie die mathematischen
Kompetenzen bezogen auf das Curriculum ein?

Sind die mathematischen Leistungen schlechter
als die Leistungen in anderen Fächern?

☐ ja ☐ nein

Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Bearbeite alle Aufgaben allein. Wenn du fertig bist, kontrolliere noch einmal deine Antworten. Wenn du alle Aufgaben gerechnet hast, bring das Testheft zu mir.

1. Welches Zeichen muss zwischen den Zahlen stehen (> oder < oder =)?

$9 \square 16$

$3 \square 6 + 7$

$11 \square 8$

$20 \square 17 + 2$

$7 \square 19$

$9 \square 16 - 7$

2. Addition (+)

$5 + 8 = \square$

$18 + 2 = \square$

$8 + 9 = \square$

$16 + 3 = \square$

$4 + 5 = \square$

$5 + 12 = \square$

$2 + 17 = \square$

$7 + 11 = \square$

$12 + 6 = \square$

3. Subtraktion (-)

$8 - 6 = \square$

$19 - 6 = \square$

$14 - 5 = \square$

$13 - 4 = \square$

$12 - 8 = \square$

$17 - 5 = \square$

$16 - 9 = \square$

$19 - 15 = \square$

$18 - 7 = \square$

4. Rechnen mit drei Zahlen

$5 + 8 + 2 = \boxed{}$

$16 - 5 - 6 = \boxed{}$

$6 + 2 + 9 = \boxed{}$

$17 - 9 - 4 = \boxed{}$

$12 + 6 + 2 = \boxed{}$

$13 - 2 - 6 = \boxed{}$

$7 + 4 + 5 = \boxed{}$

$11 - 5 - 5 = \boxed{}$

5. Ergänzungsaufgaben

$8 + \boxed{} = 15$

$\boxed{} - 8 = 7$

$12 + \boxed{} = 18$

$15 - \boxed{} = 6$

$6 + \boxed{} = 19$

$\boxed{} - 9 = 8$

6. Sachaufgaben

An der Bushaltestelle stehen 3 Leute. Es kommen noch 2 Leute hinzu. Wie viele Leute stehen nun an der Haltestelle?

Deine Mutter gibt dir 10 DM. Du darfst dir davon ein Taschenbuch kaufen. Es kostet 7 DM. Wie viel Geld hast du noch übrig?

Rechnen 2. Klasse (LIM 2)

Vorname: _____

Schule: _____ Klasse: _____

Alter: _____ ☐ Junge ☐ Mädchen

=====

Aufgabengruppe	Aufgabenanzahl	Richtige Lösungen	Bemerkungen
Addition	8		
Subtraktion	8		
Multiplikation	6		
Division	6		
Ergänzungsaufgaben	7		
Sachaufgaben	4		
Summe	39		

Durchführungsdauer in Minuten: _____

Rechenbuch, Verlag: _____

Muttersprache deutsch: ☐ ja ☐ nein

Wie schätzen Sie die mathematischen
Kompetenzen bezogen auf das Curriculum ein?

Sind die mathematischen Leistungen schlechter
als die Leistungen in anderen Fächern?

☐ ja ☐ nein

=====

Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Bearbeite alle Aufgaben allein. Wenn du fertig bist, kontrolliere noch einmal deine Antworten. Wenn du alle Aufgaben gerechnet hast, bring das Testheft zu mir.

1. Addition (+)

$21 + 32 = \boxed{}$

$75 + 8 = \boxed{}$

$89 + 9 = \boxed{}$

$37 + 34 = \boxed{}$

$44 + 25 = \boxed{}$

$27 + 69 = \boxed{}$

$84 + 6 = \boxed{}$

$16 + 9 = \boxed{}$

2. Subtraktion (-)

$47 - 6 = \boxed{}$

$85 - 2 = \boxed{}$

$78 - 17 = \boxed{}$

$64 - 50 = \boxed{}$

$72 - 25 = \boxed{}$

$63 - 9 = \boxed{}$

$94 - 4 = \boxed{}$

$85 - 23 = \boxed{}$

3. Multiplikation (•)

$4 \cdot 3 = \boxed{}$

$7 \cdot 4 = \boxed{}$

$6 \cdot 7 = \boxed{}$

$5 \cdot 8 = \boxed{}$

$8 \cdot 9 = \boxed{}$

$2 \cdot 6 = \boxed{}$

4. Division (:)

$12 : 2 = \boxed{}$

$15 : 3 = \boxed{}$

$25 : 5 = \boxed{}$

$64 : 8 = \boxed{}$

$28 : 4 = \boxed{}$

$56 : 7 = \boxed{}$

5. Ergänzungsaufgaben (+ / - / • / :)

$81 : \boxed{} = 9$

$23 + \boxed{} = 97$

$\boxed{} + 7 = 86$

$98 - \boxed{} = 59$

$9 \cdot \boxed{} = 63$

$\boxed{} \cdot 3 = 27$

$\boxed{} - 44 = 28$

6. Sachaufgaben

Gabi kauft drei Bücher. Jedes Buch kostet 8 DM. Wie viel Geld muss Gabi bezahlen?

Fred feiert mit seinen fünf Freunden Geburtstag. Sein Vater hat eine Torte gekauft, die in 18 Stücke aufgeteilt ist. Jedes Kind soll gleich viel Tortenstücke bekommen.

Susanne hat 17 Puppen. Wenn sie 8 Puppen verschenkt, wie viele Puppen hat sie dann noch?

Joshie hat 27 Computerspiele. Zum Geburtstag bekommt er noch 9 dazu. Wie viele Computerspiele hat er nun?

Rechnen 3. Klasse (LIM 3)

Vorname: _____

Schule: _____ Klasse: _____

Alter: _____ ☐ Junge ☐ Mädchen

Aufgabengruppe		Aufgabenanzahl	Richtige Lösungen	Bemerkungen
Kopfrechnen	Addition	4		
	Subtraktion	4		
	Multiplikation	4		
	Division	4		
Schriftl. Rechnen	Addition	8		
	Subtraktion	8		
Sachaufgaben		4		
Ergänzungsaufgaben		4		
Summe		40		

Durchführungsdauer in Minuten: _____

Rechenbuch, Verlag: _____

Muttersprache deutsch: ☐ ja ☐ nein

Wie schätzen Sie die mathematischen
Kompetenzen bezogen auf das Curriculum ein?

Sind die mathematischen Leistungen schlechter
als die Leistungen in anderen Fächern?

☐ ja ☐ nein

Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Bearbeite alle Aufgaben allein. Wenn du fertig bist, kontrolliere noch einmal deine Antworten. Wenn du alle Aufgaben gerechnet hast, bring das Testheft zu mir.

1. Kopfrechnen

Addition (+)

$34 + 46 = \boxed{}$

$72 + 50 = \boxed{}$

$606 + 307 = \boxed{}$

$467 + 23 = \boxed{}$

Subtraktion (-)

$68 - 63 = \boxed{}$

$56 - 48 = \boxed{}$

$721 - 501 = \boxed{}$

$256 - 57 = \boxed{}$

Multiplikation (•)

$5 \cdot 8 = \boxed{}$

$9 \cdot 6 = \boxed{}$

$8 \cdot 7 = \boxed{}$

$6 \cdot 7 = \boxed{}$

Division (:)

$30 : 6 = \boxed{}$

$27 : 9 = \boxed{}$

$64 : 8 = \boxed{}$

$49 : 7 = \boxed{}$

2. Schriftliches Rechnen

Addition (+)

			4	3					2	7	5					8	0	4					8	9	3
		+	5	6				+	3	0	2				+		6	5				+		8	4
		6	7	2					5	0	8					4	8	7					5	8	5
	+	1	3	6				+	3	0	4				+	1	7	8				+	2	1	5

Subtraktion (-)

		4	7	9					6	0	8					4	9	6					8	4	9
	-		2	7				-	2	0	3				-	1	3	6				-		6	2
		7	0	4					7	7	3					3	6	5					8	2	1
	-	2	6	2				-	4	0	7				-	2	5	8				-	7	8	8

3. Sachaufgaben

Aufgabe	Rechnung
Thomas wiegt 30 Kilogramm. Sein Vater wiegt 3 mal so viel. Wie viel wiegt der Vater von Thomas?	
Die Schule beginnt für Nadine um 8:00 Uhr. Nach 3 Stunden und 40 Minuten kann Nadine nach Hause gehen. Wann ist die Schule zu Ende?	
Uschi bekommt 10 DM Taschengeld. Sie kauft sich Hefte für 6,80 DM. Wie viel Geld hat sie dann noch übrig?	
Peter kauft 250 Gramm Gummibärchen. Er gibt seinem Freund die Hälfte ab. Wie viel Gramm Gummibärchen bekommt sein Freund?	

4. Ergänzungsaufgaben

$$587 - \boxed{} = 258$$

$$\boxed{} + 762 = 999$$

$$8 \cdot \boxed{} = 96$$

$$56 : \boxed{} = 6 + 1$$

Rechnen 4. Klasse (LIM 4)

Vorname: _____

Schule: _____ Klasse: _____

Alter: _____ ☐ Junge ☐ Mädchen

Aufgabengruppe		Aufgabenanzahl	Richtige Lösungen	Bemerkungen
Kopfrechnen	Addition	4		
	Subtraktion	4		
	Multiplikation	4		
	Division	4		
Schriftl. Rechnen	Addition	5		
	Subtraktion	5		
	Multiplikation	5		
	Division	5		
Sachaufgaben		4		
Summe		40		

Durchführungsdauer in Minuten: _____

Rechenbuch, Verlag: _____

Muttersprache deutsch: ☐ ja ☐ nein

Wie schätzen Sie die mathematische
Kompetenz bezogen auf das Curriculum ein?

Sind die mathematischen Leistungen schlechter
als die Leistungen in anderen Fächern?

☐ ja ☐ nein

Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Bearbeite alle Aufgaben allein. Wenn du fertig bist, kontrolliere noch einmal deine Antworten. Wenn du alle Aufgaben gerechnet hast, bring das Testheft zu mir.

1. Kopfrechnen

Addition

Aufgabe 1

Aufgabe 2

Aufgabe 3

Aufgabe 4

Subtraktion

Aufgabe 1

Aufgabe 2

Aufgabe 3

Aufgabe 4

Multiplikation

Aufgabe 1

Aufgabe 2

Aufgabe 3

Aufgabe 4

Division

Aufgabe 1

Aufgabe 2

Aufgabe 3

Aufgabe 4

2. Schriftliches Rechnen

Addition

	4	1	6	2	7						2	8	9	1	2							8	5	4	6	
+	5	7	1	6	1					+	6	8	4	4	5					+	1	0	9	6	1	7
	1	6	5	3	6						8	3	6	8	4											
+	5	1	2	4	1					+	2	5	2	5	3											
+	2	2	1	1	2					+	1	2	1	4	2											

Subtraktion

	1	6	4	6	7						8	6	3	3	6						9	8	7	3	1
-		5	3	3	2					-		6	3	2	6					-	9	5	3	9	3
	3	8	1	7	0						8	3	2	9	3										
-		1	7	0	6					-		4	9	3	7										

Multiplikation

		3	5	•	5					9	0	6	7	•	3					3	4	•	1	4	
	3	1	0	•	2	5				2	6	8	•	5	0	1									

[illegible]

Aufgabe	Rechnung
Rudi fährt von Montag bis Freitag jeden Tag mit dem Fahrrad zur Schule. Hin und zurück beträgt die Entfernung 1350 Meter. Wie viel Kilometer fährt Rudi in einer Woche?	
Robert kauft 350 Gramm Tomaten, 500 Gramm Äpfel und 750 Gramm Birnen. Wie schwer ist der Einkauf?	
Familie Maier möchte verreisen. Am Auskunftsschalter erfahren sie, dass ihr Zug um 7:15 in Hannover abfährt. Die Ankunftszeit in Dortmund ist 10:35 Uhr. Wie lang ist die Fahrzeit?	
Familie Kaya fliegt mit 4 Personen in den Urlaub. Insgesamt kostet der Urlaub 7402,00 DM. Was kostet der Urlaub pro Person?	

Durchführung des „Leistungsinventars Mathematik – 1 (LIM 1)“

Die folgende Aufgabensammlung sollte für durchschnittlich gute Rechner einfach bzw. sehr einfach sein. Die Aufgaben weisen überwiegend "Simplexstrukturen" auf, deren Beherrschung am Ende der Klassenstufe 1 (LIM-1) vorausgesetzt werden sollte. Ziel ist es, den erwartungswidrig schlechten Rechner zu identifizieren. Alle hier gestellten Aufgaben weisen nach bisherigen Untersuchungen einen Schwierigkeitsindex von > 0.55 auf. Dies bedeutet, dass die Aufgabe mit dem höchsten Schwierigkeitsgrad (statistisch) mittelschwer ist. Statistisch schwere, bzw. sehr schwere Aufgaben kommen in dem Test nicht vor. Einige Aufgaben sind einem Schweizer Verfahren ähnlich.

Für die Testdurchführung benötigt jeder Schüler einen Stift (Bleistift) und ein Testheft. Die Lehrkraft benötigt eine Uhr. Der Zeitaufwand zur Durchführung des Tests ist auf maximal 45 Minuten limitiert. Falls alle Kinder früher mit der Bearbeitung des Tests fertig sind, kann der Test beendet werden.

Wichtig ist, dass der Raum soweit störungsfrei ist, dass die Kinder den Test selbstständig und ruhig bearbeiten können. Da nur eine Testform existiert, muss darauf geachtet werden, dass ein Abschreiben möglichst ausgeschlossen werden kann.

Instruktionen

Wir wollen in dieser Stunde zusammen einen Rechentest schreiben. Ihr bekommt keine Noten dafür. Wenn ihr Fehler macht, ist das nicht schlimm. Ich möchte nur sehen, was ihr schon alles könnt. Dafür bekommt ihr von mir ein Blatt mit einigen Rechenaufgaben. Wenn ihr Euch die Rechenaufgaben gut anschaut könnt ihr viele davon lösen. Wenn ihr eine Aufgabe nicht lösen könnt, geht ihr zur nächsten Aufgabe über. Das Wichtigste ist, dass ihr euch anstrengt und die Aufgaben so gut löst, wie ihr könnt. Wenn ihr bemerkt, dass ihr eine Aufgabe falsch gerechnet habt, streicht die falsche Lösung durch und schreibt die richtige Lösung daneben. Wenn ihr mit allen Aufgaben fertig seid, bringt ihr das Blatt nach vorne. Ihr müsst alle Aufgaben alleine lösen, ich kann euch nicht helfen. Hat noch jemand eine Frage?

Wenn nein, dann:

Ich verteile jetzt die Aufgabenblätter. Bitte lasst sie so liegen, wie ich sie ausgeteilt habe. Die erste Seite bearbeiten wir gemeinsam. Schreibt bitte oben euren Vornamen hin (bitte nur den Vornamen, bzw. bei Namensgleichheit den ersten Buchstaben des Nachnamens, so dass Sie bei der Rückmeldung die Kinder identifizieren können). Darunter tragt ihr den Schulnamen ein, dahinter die Klasse. Darunter steht "Alter". Auf diese Linie schreibt ihr euer Alter. Daneben stehen zwei Kästchen. Alle Mädchen machen ein Kreuz, wo "Mädchen" steht. Alle Jungen machen ein Kreuz, wo "Junge" steht. Darunter, dort wo die zwei Linien sind, stehen einige Fragen, die ich nachher beantworte. Diese Fragen braucht ihr nicht bearbeiten. Für Euch geht es mit dem fettgedruckten Teil weiter. Dort steht: *"Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Bearbeite alle Aufgaben allein. Wenn du fertig bist, schau dir die Aufgaben noch einmal an und überlege, ob die Lösungen richtig sind. Wenn du alle Aufgaben in diesem Testheft bearbeitet hast bring das Testheft zu mir."*

Wenn keine Fragen mehr gestellt werden, beginnen die Kinder mit der Arbeit und die Zeitmessung beginnt.

Nach Testdurchführung

Schreiben Sie bitte bei mindestens einem Kind in Ihrer Klasse in die entsprechende Zeile, welches Rechenbuch Sie verwenden und die Durchführungszeit in Minuten. Legen Sie diesen Test bitte auf die anderen Tests. Kreuzen Sie bitte bei allen Kindern entsprechend die Frage der Muttersprachlichkeit an, notieren Sie bitte bei allen Kindern Ihre Einschätzung der mathematischen Kompetenz (Verwenden Sie den üblichen Notenschlüssel) und kreuzen Sie an, ob die Rechenleistungen des Kindes im Vergleich zu anderen Fächern abweichend sind. Sie brauchen den Test nicht weiter auswerten bzw. korrigieren. Sie bekommen nach den Ferien für jede Klasse / jedes Kind die entsprechenden Daten zurück. Schreiben Sie bitte auf dem beiliegenden Umschlag die Anschrift/Namen an die die Rückmeldung erfolgen soll. Wenn Sie Anregungen/Fragen, Vorschläge zum Verfahren haben, notieren Sie diese bitte auf einem gesonderten Blatt.

Durchführung des „Leistungsinventars Mathematik – 2 (LIM 2)“

Die folgende Aufgabensammlung sollte für durchschnittlich gute Rechner einfach bzw. sehr einfach sein. Die Aufgaben weisen überwiegend "Simplexstrukturen" auf, deren Beherrschung am Ende der Klassenstufe 2 (LIM-2) vorausgesetzt werden sollte. Ziel ist es, den erwartungswidrig schlechten Rechner zu identifizieren. Alle hier gestellten Aufgaben weisen nach bisherigen Untersuchungen einen geringe bis mittlere Schwierigkeit auf. Statistisch schwere, bzw. sehr schwere Aufgaben kommen in dem Test nicht vor. Einige Aufgaben sind einem Schweizer Verfahren ähnlich.

Für die Testdurchführung benötigt jeder Schüler einen Stift (Bleistift) und ein Testheft. Die Lehrkraft benötigt eine Uhr. Der Zeitaufwand zur Durchführung des Tests ist auf maximal 45 Minuten limitiert. Falls alle Kinder früher mit der Bearbeitung des Tests fertig sind, kann der Test beendet werden.

Wichtig ist, dass der Raum soweit störungsfrei ist, dass die Kinder den Test selbstständig und ruhig bearbeiten können. Da nur eine Testform existiert, muss darauf geachtet werden, dass ein Abschreiben möglichst ausgeschlossen werden kann.

Instruktionen

Wir wollen in dieser Stunde zusammen einen Rechentest schreiben. Ihr bekommt keine Noten dafür. Wenn ihr Fehler macht, ist das nicht schlimm. Ich möchte nur sehen, was ihr schon alles könnt. Dafür bekommt Ihr von mir ein Blatt mit einigen Rechenaufgaben. Wenn Ihr Euch die Rechenaufgaben gut anschaut könnt ihr viele davon lösen. Wenn Ihr eine Aufgabe nicht lösen könnt, geht Ihr zur nächsten Aufgabe über. Das Wichtigste ist, dass ihr euch anstrengt und die Aufgaben so gut löst, wie ihr könnt. Wenn ihr bemerkt, dass Ihr eine Aufgabe falsch gerechnet habt, streicht die falsche Lösung durch und schreibt die richtige Lösung daneben. Wenn Ihr mit allen Aufgaben fertig seid, bringt Ihr das Blatt nach vorne. Ihr müsst alle Aufgaben alleine lösen, ich kann euch nicht helfen. Hat noch jemand eine Frage?

Wenn nein, dann:

Ich verteile jetzt die Aufgabenblätter. Bitte lasst sie so liegen, wie ich sie ausgeteilt habe. Die erste Seite bearbeiten wir gemeinsam. Schreibt bitte oben euren Vornamen hin (bitte nur den Vornamen, bzw. bei Namensgleichheit den ersten Buchstaben des Nachnamens, so dass Sie bei der Rückmeldung die Kinder identifizieren können). Darunter tragt ihr den Schulnamen ein, dahinter die Klasse. Darunter steht "Alter". Auf diese Linie schreibt ihr euer Alter. Daneben stehen zwei Kästchen. Alle Mädchen machen ein Kreuz, wo "Mädchen" steht. Alle Jungen machen ein Kreuz, wo "Junge" steht. Darunter, dort wo die zwei Linien sind, stehen einige Fragen, die ich nachher beantworte. Diese Fragen braucht ihr nicht bearbeiten. Für Euch geht es mit dem fettgedruckten Teil weiter. Dort steht: *"Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Bearbeite alle Aufgaben allein. Wenn du fertig bist, schau dir die Aufgaben noch einmal an und überlege, ob die Lösungen richtig sind. Wenn du alle Aufgaben in diesem Testheft bearbeitet hast bring das Testheft zu mir."*

Wenn keine Fragen mehr gestellt werden, beginnen die Kinder mit der Arbeit und die Zeitmessung beginnt.

Nach Testdurchführung

Schreiben Sie bitte bei mindestens einem Kind in Ihrer Klasse in die entsprechende Zeile, welches Rechenbuch Sie verwenden und die Durchführungszeit in Minuten. Legen Sie diesen Test bitte auf die anderen Tests. Kreuzen Sie bitte bei allen Kindern entsprechend die Frage der Muttersprachlichkeit an, notieren Sie bitte bei allen Kindern Ihre Einschätzung der mathematischen Kompetenz (Verwenden Sie den üblichen Notenschlüssel) und kreuzen Sie an, ob die Rechenleistungen des Kindes im Vergleich zu anderen Fächern abweichend sind. Sie brauchen den Test nicht weiter auswerten bzw. korrigieren. Sie bekommen nach den Ferien für jede Klasse / jedes Kind die entsprechenden Daten zurück. Schreiben Sie bitte auf dem beiliegenden Umschlag die Anschrift/Namen an die die Rückmeldung erfolgen soll. Wenn Sie Anregungen/Fragen, Vorschläge zum Verfahren haben, notieren Sie diese bitte auf einem gesonderten Blatt.

Durchführung des „Leistungsinventars Mathematik – 3 (LIM 3)“

Die folgende Aufgabensammlung sollte für durchschnittlich gute Rechner einfach bzw. sehr einfach zu lösen sein. Die Aufgaben weisen überwiegend "Simplexstrukturen" auf, deren Beherrschung am Ende der dritten Klassenstufe vorausgesetzt werden sollte. Ziel ist es, den erwartungswidrig schlechten Rechner zu identifizieren. Alle hier gestellten Aufgaben sind nach bisherigen Erfahrungen leicht bis mittelschwer zu lösen. Statistisch schwere, bzw. sehr schwere Aufgaben kommen in dem Test nicht vor. Einige Aufgaben sind einem Schweizer Verfahren ähnlich.

Für die Testdurchführung benötigt jeder Schüler einen Stift (Bleistift) und ein Testheft. Die Lehrkraft benötigt eine Uhr. Der Zeitaufwand zur Durchführung des Tests ist auf maximal 45 Minuten limitiert. Falls alle Kinder früher mit der Bearbeitung des Tests fertig sind, kann der Test beendet werden.

Wichtig ist, dass der Raum soweit störungsfrei ist, dass die Kinder den Test selbstständig und ruhig bearbeiten können. Da nur eine Testform existiert, muss darauf geachtet werden, dass ein Abschreiben möglichst ausgeschlossen werden kann.

Instruktionen

Wir wollen in dieser Stunde zusammen einen Rechentest schreiben. Ihr bekommt keine Noten dafür. Wenn ihr Fehler macht, ist das nicht schlimm. Ich möchte nur sehen, was ihr schon alles könnt. Dafür bekommt Ihr von mir ein Blatt mit einigen Rechenaufgaben. Wenn Ihr Euch die Rechenaufgaben gut anschaut könnt ihr viele davon lösen. Wenn Ihr eine Aufgabe nicht lösen könnt, geht Ihr zur nächsten Aufgabe über. Das Wichtigste ist, dass ihr euch anstrengt und die Aufgaben so gut löst, wie ihr könnt. Wenn ihr bemerkt, dass Ihr eine Aufgabe falsch gerechnet habt, streicht die falsche Lösung durch und schreibt die richtige Lösung daneben. Wenn Ihr mit allen Aufgaben fertig seid, bringt Ihr das Blatt nach vorne. Ihr müsst alle Aufgaben alleine lösen, ich kann euch nicht helfen. Hat noch jemand eine Frage?

Wenn nein, dann:

Ich verteile jetzt die Aufgabenblätter. Bitte lasst sie so liegen, wie ich sie ausgeteilt habe. Die erste Seite bearbeiten wir gemeinsam. Schreibt bitte oben euren Vornamen hin (bitte nur den Vornamen, bzw. bei Namensgleichheit den ersten Buchstaben des Nachnamens, so dass Sie bei der Rückmeldung die Kinder identifizieren können). Darunter tragt ihr den Schulnamen ein, dahinter die Klasse. Darunter steht "Alter". Auf diese Linie schreibt ihr euer Alter. Daneben stehen zwei Kästchen. Alle Mädchen machen ein Kreuz, wo "Mädchen" steht. Alle Jungen machen ein Kreuz, wo "Junge" steht. Darunter, dort wo die zwei Linien sind, stehen einige Fragen, die ich nachher beantworte. Diese Fragen braucht ihr nicht bearbeiten. Für Euch geht es mit dem fettgedruckten Teil weiter. Dort steht: *"Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Bearbeite alle Aufgaben allein. Wenn du fertig bist, schau dir die Aufgaben noch einmal an und überlege, ob die Lösungen richtig sind. Wenn du alle Aufgaben in diesem Testheft bearbeitet hast bring das Testheft zu mir."*

Wenn keine Fragen mehr gestellt werden, beginnen die Kinder mit der Arbeit und die Zeitmessung beginnt.

Nach Testdurchführung

Schreiben Sie bitte bei mindestens einem Kind in Ihrer Klasse in die entsprechende Zeile, welches Rechenbuch Sie verwenden und die Durchführungszeit in Minuten. Legen Sie diesen Test bitte auf die anderen Tests. Kreuzen Sie bitte bei allen Kindern entsprechend die Frage der Muttersprachlichkeit an, notieren Sie bitte bei allen Kindern Ihre Einschätzung der mathematischen Kompetenz (Verwenden Sie den üblichen Notenschlüssel) und kreuzen Sie an, ob die Rechenleistungen des Kindes im Vergleich zu anderen Fächern abweichend sind. Sie brauchen den Test nicht weiter auswerten bzw. korrigieren. Sie bekommen nach den Ferien für jede Klasse / jedes Kind die entsprechenden Daten zurück. Schreiben Sie bitte auf dem beiliegenden Umschlag die Anschrift/Namen an die die Rückmeldung erfolgen soll. Wenn Sie Anregungen/Fragen, Vorschläge zum Verfahren haben, notieren Sie diese bitte auf einem gesonderten Blatt.

Anhang D 4: Durchführungsanleitung LIM-4

Durchführung des „Leistungsinventars Mathematik – 4 (LIM 4)“

Die folgende Aufgabensammlung sollte für durchschnittlich gute Rechner einfach bzw. sehr einfach sein. Die Aufgaben weisen überwiegend "Simplexstrukturen" auf, deren Beherrschung am Ende der Klassenstufe 4 (LIM-4) vorausgesetzt werden sollte. Die aus früheren Ausgaben des LIM übernommenen Aufgaben weisen einen Schwierigkeitsindex von max. > 0.57 auf. Dies bedeutet, dass die Aufgabe mit dem höchsten Schwierigkeitsgrad (statistisch) mittelschwer ist. Statistisch schwere, bzw. sehr schwere Aufgaben kommen in dem Test nicht vor. Die Kopfrechenaufgaben stammen zur Hälfte aus einer früheren Version, zur anderen Hälfte aus dem LIM 3. Die schriftlichen Aufgaben wurden der Aufgabensammlung von Gerster (Schülerfehler bei schriftlichen Rechenverfahren, 1982) entnommen.

Für die Testdurchführung benötigt jeder Schüler einen Stift (Bleistift) und ein Testheft. Die Lehrkraft benötigt eine Uhr. Der Zeitaufwand zur Durchführung des Tests ist auf 45 Minuten limitiert. Falls alle Kinder früher mit der Bearbeitung des Tests fertig sind, kann der Test beendet werden. Wichtig ist, dass der Raum soweit störungsfrei ist, dass die Kinder den Test selbstständig und ruhig bearbeiten können. Da nur eine Testform existiert, muss darauf geachtet werden, dass ein Abschreiben möglichst ausgeschlossen ist.

Instruktionen

Wir schreiben in dieser Stunde einen Rechentest, für den ihr keine Noten bekommt. Wenn ihr Fehler macht, ist das nicht schlimm. Ich möchte nur sehen, was ihr alles gelernt habt. Dafür bekommt ihr von mir ein Blatt mit einigen Rechnungen. Wenn ihr euch die Rechenaufgaben gut anschaut könnt ihr viele davon lösen. Wenn ihr eine Aufgabe nicht lösen könnt, geht ihr zur nächsten Aufgabe über. Das Wichtigste ist, dass ihr euch anstrengt und die Aufgaben so gut löst, wie ihr könnt. Wenn ihr bemerkt, dass ihr eine Aufgabe falsch gerechnet habt, streicht die falsche Lösung durch, und schreibt die richtige Lösung daneben. Wenn ihr mit allen Aufgaben fertig seid, bringt ihr das Blatt nach vorne. Ihr müsst alle Aufgaben alleine lösen, ich kann euch nicht helfen. Zu Beginn stelle ich euch einige Kopfrechenaufgaben. Hat noch jemand eine Frage?

Wenn nicht, dann verteile ich jetzt die Aufgabenblätter.

Bitte lasst sie so liegen, wie ich sie ausgeteilt habe. Die erste Seite bearbeiten wir gemeinsam. Schreibt bitte oben euren Vornamen hin (bitte nur den Vornamen, bzw. bei Namensgleichheit den ersten Buchstaben des Nachnamens, so dass Sie bei der Rückmeldung die Kinder identifizieren können). Darunter tragt ihr den Schulnamen ein, dahinter die Klasse. Darunter steht "Alter". Auf diese Linie schreibt ihr euer Alter. Daneben stehen zwei Kästchen. Alle Mädchen machen ein Kreuz, wo "Mädchen" steht. Alle Jungen machen ein Kreuz, wo "Junge" steht. Darunter, dort wo die zwei Linien sind, stehen einige Fragen, die ich nachher beantworte. Diese Fragen braucht ihr nicht bearbeiten. Für euch geht es mit dem fettgedruckten Teil weiter. Dort steht:

"Auf den folgenden Seiten findest du eine Reihe von Rechenaufgaben. Auf der ersten Seite werden die Ergebnisse der Kopfrechenaufgaben notiert, die ich euch stelle. Auf den folgenden Seiten findest du Aufgaben, die du alleine bearbeiten sollst. Wenn du fertig bist, schau dir die Aufgaben noch einmal an und überlege, ob die Lösungen richtig sind. Wenn du alle Aufgaben in diesem Testheft bearbeitet hast, bringe bitte das Testheft zu mir.

Ich stelle euch jetzt die Kopfrechenaufgaben.

Additionsaufgaben

- Aufgabe 1: $66 + 19 =$
Aufgabe 2: $113 + 87 =$
Aufgabe 3: $72 + 50 =$
Aufgabe 4: $467 + 23 =$

Subtraktionsaufgaben

- Aufgabe 1: $68 - 13 =$
Aufgabe 2: $71 - 52 =$
Aufgabe 3: $256 - 57 =$
Aufgabe 4: $721 - 501 =$

Multiplikationsaufgaben

Aufgabe 1: $5 \bullet 30 =$
Aufgabe 2: $40 \bullet 9 =$
Aufgabe 3: $9 \bullet 6 =$
Aufgabe 4: $8 \bullet 7 =$

Divisionsaufgaben

Aufgabe 1: $42 : 6 =$
Aufgabe 2: $560 : 80 =$
Aufgabe 3: $64 : 8 =$
Aufgabe 4: $56 : 7 =$

Auf den folgenden Seiten findet ihr Aufgaben, die ihr allein lösen könnt. Habt ihr Fragen?

Wenn keine Fragen auftauchen, beginnt die Zeitmessung

Nach Testdurchführung

Schreiben Sie bitte bei mindestens einem Kind in Ihrer Klasse in die entsprechende Zeile, welches Rechenbuch Sie verwenden und die Durchführungszeit in Minuten. Legen Sie diesen Test bitte auf die anderen Tests. Kreuzen Sie bitte bei allen Kindern entsprechend die Frage der Muttersprachlichkeit an, notieren Sie bitte bei allen Kindern Ihre Einschätzung der mathematischen Kompetenz). Verwenden Sie den üblichen Notenschlüssel- oder lassen Sie die Kinder ihre Note dort eintragen) und kreuzen Sie an, ob die Rechenleistungen des Kindes im Vergleich zu anderen Fächern schlechter sind. Sie brauchen den Test nicht weiter auswerten bzw. korrigieren. Sie bekommen nach den Ferien für jede Klasse / jedes Kind die entsprechenden Daten zurück. Schreiben Sie bitte auf dem beiliegenden Umschlag die Anschrift/Namen an die eine Rückmeldung erfolgen soll. Wenn Sie Anregungen/Fragen, Vorschläge zum Verfahren haben, notieren Sie diese bitte auf einem gesonderten Blatt.

Anhang E1: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Relationen (LIM-1)

	Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Relationen		101	23	2,78	2,30	ZG	1608.95	70	22.96	8.52	.00**
		102	16	2,94	2,26						
		103	40	3,70	2,48						
		111	23	2,78	2,56						
		121	21	4,95	1,72	IG	3807.60	1412	2.70		
		122	18	4,56	2,31						
		131	25	5,72	0,89	Gesamt	5416.56	1482			
		132	26	5,00	1,50						
		133	26	1,92	2,10						
		141	21	5,14	1,59						
		151	22	5,73	0,46						
		152	18	4,33	2,25						
		153	20	5,80	0,41						
		154	18	5,83	0,38						
		161	23	5,22	1,38						
		162	22	5,73	0,46						
		171	16	5,50	1,26						
		181	20	5,05	1,57						
		182	23	4,61	1,99						
		191	22	5,32	1,29						
		201	24	5,17	1,09						
		202	25	3,76	2,18						
		203	24	5,83	0,38						
		211	22	4,86	1,08						
		212	13	5,15	1,77						
		221	18	1,83	2,15						
		222	19	5,11	1,85						
		231	22	5,50	0,86						
		232	21	5,43	0,51						
		234	21	5,48	0,93						
		241	22	5,23	1,19						
		252	25	5,04	1,43						
		261	20	4,95	1,57						
		262	21	5,19	1,03						
		263	20	5,10	0,85						
		271	12	5,25	0,87						
		281	20	2,55	2,74						
		282	21	3,76	2,14						
		283	23	4,35	2,06						
		284	23	4,04	2,18						
		291	18	5,17	1,34						
		301	24	2,63	2,36						
		302	22	5,14	1,42						
		311	19	4,89	1,97						
		312	23	5,70	0,76						
		313	22	5,68	0,57						
		314	22	5,55	0,74						
		315	20	5,50	0,83						
		321	23	5,57	0,79						
		322	18	4,94	1,55						
		323	22	5,41	1,44						
		324	23	5,22	1,17						
		331	21	5,43	1,12						
		332	24	5,25	1,48						
		341	23	4,61	2,02						
		342	24	3,83	1,66						
		343	23	2,78	2,13						
		351	15	4,67	1,76						
		352	13	3,85	2,58						
		361	19	4,95	1,27						
		362	20	2,60	2,58						
		371	23	5,13	1,06						
		372	23	2,83	2,33						
		381	21	5,76	0,44						

Anhang E 1 Fortsetzung: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Relationen (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Relationen	382	1	4,00	.						
	391	18	5,06	1,47						
	392	19	5,16	1,21						
	393	17	3,35	2,42						
	991	20	3,95	2,33						
	992	22	5,00	1,35						
	993	22	4,68	1,13						
	Gesamt	1483	4,65	1,91						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.

** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang E 2: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Addition (LIM-1)

Untertest	Klasse	N	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Addition	101	23	7,78	1,83	ZG IG Gesamt	205.23 2766.68 2971.91	70 1412 1482	2.93 1.96	1.50	.00**
	102	16	7,31	2,24						
	103	40	8,35	0,98						
	111	23	8,04	1,30						
	121	21	8,24	1,26						
	122	18	7,94	2,21						
	131	25	8,64	0,64						
	132	26	8,04	1,31						
	133	26	7,85	2,05						
	141	21	8,05	2,06						
	151	22	8,68	0,48						
	152	18	8,78	0,55						
	153	20	8,55	0,76						
	154	18	8,83	0,51						
	161	23	8,17	1,40						
	162	22	8,41	1,44						
	171	16	8,75	0,58						
	181	20	8,60	0,75						
	182	23	8,22	1,86						
	191	22	8,45	0,80						
	201	24	8,54	0,66						
	202	25	8,60	0,76						
	203	24	8,79	0,41						
	211	22	8,59	0,59						
	212	13	8,62	0,65						
	221	18	7,94	1,66						
	222	19	8,68	0,58						
	231	22	8,00	1,35						
	232	21	8,48	0,75						
	234	21	7,71	1,82						
	241	22	8,09	1,85						
	252	25	8,16	1,43						
	261	20	7,95	2,21						
	262	21	8,76	0,44						
	263	20	8,05	1,57						
	271	12	7,42	2,75						
	281	20	8,25	2,07						
	282	21	8,14	1,06						
	283	23	8,09	1,38						
	284	23	8,65	0,57						
	291	18	8,61	0,85						
	301	24	7,25	2,82						
	302	22	8,36	1,14						
	311	19	8,37	1,42						
	312	23	8,83	0,39						
	313	22	8,77	0,53						
	314	22	8,59	0,80						
	315	20	8,50	1,32						
	321	23	8,13	1,60						
	322	18	7,22	1,73						
	323	22	8,41	1,05						
	324	23	7,74	2,09						
	331	21	8,43	1,12						
	332	24	8,71	0,62						
	341	23	7,83	1,83						
	342	24	8,00	1,59						
	343	23	8,13	1,55						

Anhang E 2 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Addition (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Addition	351	15	8,27	1,03						
	352	13	8,23	1,17						
	361	19	8,26	1,52						
	362	20	8,65	0,75						
	371	23	8,22	1,51						
	372	23	7,91	1,50						
	381	21	8,48	0,75						
	382	1	8,00	.						
	391	18	8,00	1,71						
	392	19	8,53	1,02						
	393	17	7,94	1,64						
	991	20	8,25	1,48						
	992	22	8,41	1,50						
	993	22	7,91	2,22						
	Gesamt	1483	8,26	1,42						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang E 3: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Subtraktion (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Subtraktion	101	23	6,09	3,48	ZG IG Gesamt	697.54 6037.46 6735.00	70 1412 1482	9.96 4.28	2.33	.00**
	102	16	6,88	2,09						
	103	40	6,83	2,34						
	111	23	7,00	2,09						
	121	21	8,24	1,00						
	122	18	7,89	2,17						
	131	25	7,84	1,03						
	132	26	7,46	1,88						
	133	26	6,77	2,10						
	141	21	6,38	3,14						
	151	22	8,00	1,27						
	152	18	6,06	2,51						
	153	20	8,20	1,20						
	154	18	8,33	0,84						
	161	23	6,43	2,17						
	162	22	7,91	1,27						
	171	16	8,25	0,93						
	181	20	7,30	1,63						
	182	23	7,35	2,71						
	191	22	7,55	1,47						
	201	24	7,17	1,49						
	202	25	7,96	0,98						
	203	24	7,54	2,21						
	211	22	7,05	1,62						
	212	13	6,69	1,49						
	221	18	6,28	2,52						
	222	19	8,26	0,73						
	231	22	6,95	2,17						
	232	21	6,90	1,95						
	234	21	7,29	2,39						
	241	22	7,68	2,12						
	252	25	6,72	2,26						
	261	20	6,15	2,72						
	262	21	7,67	1,88						
	263	20	6,40	2,16						
	271	12	5,83	3,64						
	281	20	7,00	2,66						
	282	21	7,90	1,37						
	283	23	6,91	2,50						
	284	23	7,91	1,59						
	291	18	7,78	1,26						
	301	24	6,17	2,71						
	302	22	6,59	2,75						
	311	19	7,21	1,75						
	312	23	7,57	1,73						
	313	22	8,23	1,19						
	314	22	7,73	2,00						
	315	20	6,80	1,94						
	321	23	6,43	2,78						
	322	18	7,22	1,99						
	323	22	7,64	2,44						
	324	23	6,52	2,78						
	331	21	7,43	1,50						
	332	24	7,83	1,71						
	341	23	5,87	2,70						
	342	24	6,75	2,27						
	343	23	6,70	1,99						
	351	15	7,93	1,33						
	352	13	7,00	2,27						
	361	19	7,95	1,13						
	362	20	7,60	0,99						
	371	23	6,52	2,39						
	372	23	5,83	2,93						
	381	21	7,71	1,23						
	382	1	9,00	.						

Anhang E 3 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Subtraktion (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
	391	18	7,44	1,89						
	392	19	7,16	2,50						
	393	17	5,88	2,06						
	991	20	7,40	1,39						
	992	22	8,18	1,37						
	993	22	6,50	2,41						
	Gesamt	1483	7,18	2,13						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.
 ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang E 4: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Rechnen mit mehreren Zahlen (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Rechnen mit mehreren Zahlen	101	23	4,65	3,07	ZG	1126.47	70	16.09	3.03	.00**
	102	16	6,06	2,54						
	103	40	5,23	2,43						
	111	23	6,30	1,77						
	121	21	6,90	1,64	IG	7494.74	1412	5.31		
	122	18	6,72	2,27						
	131	25	7,00	0,96						
	132	26	5,38	2,73						
	133	26	6,15	1,95	Gesamt	8621.22	1482			
	141	21	5,14	2,74						
	151	22	6,95	1,89						
	152	18	6,22	2,21						
	153	20	6,70	2,49						
	154	18	7,06	1,06						
	161	23	5,00	2,54						
	162	22	6,36	1,87						
	171	16	6,88	1,26						
	181	20	6,60	1,96						
	182	23	6,26	2,43						
	191	22	6,95	1,33						
	201	24	6,96	1,52						
	202	25	6,20	1,71						
	203	24	6,92	1,64						
	211	22	4,09	2,78						
	212	13	6,15	2,44						
	221	18	5,61	2,59						
	222	19	7,00	1,41						
	231	22	6,18	2,50						
	232	21	5,95	1,80						
	234	21	6,24	2,32						
	241	22	5,59	3,05						
	252	25	5,64	2,51						
	261	20	5,00	2,97						
	262	21	5,86	2,89						
	263	20	6,20	1,54						
	271	12	5,25	3,22						
	281	20	6,40	1,96						
	282	21	6,10	2,98						
	283	23	5,74	2,43						
	284	23	6,57	1,97						
	291	18	6,33	1,81						
	301	24	2,83	2,76						
	302	22	5,95	2,21						
	311	19	6,16	1,38						
	312	23	6,74	1,76						
	313	22	6,45	2,11						
	314	22	5,77	2,49						
	315	20	5,85	1,90						
	321	23	5,48	2,78						
	322	18	4,78	3,34						
	323	22	6,18	2,46						
	324	23	5,39	2,54						
	331	21	5,86	2,39						
	332	24	7,00	1,41						
	341	23	5,39	2,78						
	342	24	5,92	1,82						
	343	23	5,13	2,49						
	351	15	6,20	1,82						
	352	13	4,69	3,09						
	361	19	6,11	2,66						
	362	20	5,85	2,03						
	371	23	4,48	2,87						
	372	23	4,39	2,82						
	381	21	6,62	1,66						
	382	1	6,00	.						

Anhang E 4 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Rechnen mit mehreren Zahlen (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Rechnen mit mehreren Zahlen	391	18	6,50	2,09						
	392	19	5,89	2,26						
	393	17	3,00	2,35						
	991	20	6,25	2,20						
	992	22	6,73	2,37						
	993	22	5,18	3,06						
	Gesamt	1483	5,90	2,41						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.

** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang E 5: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Ergänzen (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Ergänzen	101	23	1,70	2,14	ZG IG Gesamt	1215.52 4673.61 5889.13	70 1412 1482	17.36 3.31	5.25	.00**
	102	16	2,75	2,24						
	103	40	3,15	1,89						
	111	23	3,78	1,57						
	121	21	3,33	1,53						
	122	18	2,78	2,07						
	131	25	4,80	1,19						
	132	26	3,46	2,02						
	133	26	2,81	1,88						
	141	21	2,14	2,10						
	151	22	4,55	1,26						
	152	18	2,22	2,10						
	153	20	3,65	1,66						
	154	18	3,94	2,07						
	161	23	1,30	1,46						
	162	22	3,00	1,60						
	171	16	4,13	1,31						
	181	20	4,45	1,54						
	182	23	3,22	1,91						
	191	22	4,09	1,51						
	201	24	3,67	2,16						
	202	25	3,48	1,50						
	203	24	3,71	2,22						
	211	22	1,32	2,15						
	212	13	3,69	1,89						
	221	18	2,94	1,55						
	222	19	4,58	1,30						
	231	22	3,00	1,83						
	232	21	3,24	1,84						
	234	21	2,33	1,77						
	241	22	3,14	1,83						
	252	25	2,04	1,62						
	261	20	1,90	1,77						
	262	21	2,52	2,18						
	263	20	2,50	1,57						
	271	12	2,42	1,62						
	281	20	3,65	2,16						
	282	21	3,81	1,69						
	283	23	3,09	2,35						
	284	23	3,78	1,31						
	291	18	3,39	1,88						
	301	24	1,17	1,40						
	302	22	3,68	1,96						
	311	19	3,00	1,29						
	312	23	3,39	1,16						
	313	22	3,55	2,11						
	314	22	2,27	2,35						
	315	20	2,55	1,96						
	321	23	1,35	1,56						
	322	18	2,50	1,15						
	323	22	3,27	1,49						
	324	23	2,30	1,58						
	331	21	4,33	2,11						
	332	24	4,13	2,01						
	341	23	2,48	1,95						
	342	24	2,42	1,79						
	343	23	1,52	1,73						
	351	15	3,80	1,86						
	352	13	1,54	1,90						
	361	19	4,05	1,35						
	362	20	2,80	1,96						
	371	23	2,30	2,14						
	372	23	2,22	2,09						
	381	21	4,14	1,68						
	382	1	4,00	.						

Anhang E 5 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Ergänzen (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Ergänzen	391	18	3,06	1,89						
	392	19	3,11	2,28						
	393	17	1,06	1,20						
	991	20	3,15	1,84						
	992	22	4,41	1,79						
	993	22	2,50	2,30						
	Gesamt	1483	3,02	1,99						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.
 ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang E 6: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Sachaufgaben (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Sachaufgaben	101	23	1,61	0,72	ZG	319.18	70	4.56	7.95	.00**
	102	16	1,25	0,93						
	103	40	1,43	0,75						
	111	23	1,26	0,86						
	121	21	1,33	0,80	IG	809.48	1412	0.57		
	122	18	1,33	0,91						
	131	25	1,80	0,50						
	132	26	1,85	0,46						
	133	26	1,31	0,84	Gesamt	1128.66	1482			
	141	21	1,62	0,67						
	151	22	1,55	0,67						
	152	18	1,17	0,99						
	153	20	1,25	0,85						
	154	18	1,83	0,51						
	161	23	0,65	0,88						
	162	22	1,45	0,74						
	171	16	1,19	0,91						
	181	20	0,50	0,76						
	182	23	0,35	0,71						
	191	22	1,55	0,67						
	201	24	0,67	0,87						
	202	25	1,40	0,82						
	203	24	1,50	0,83						
	211	22	1,32	0,78						
	212	13	1,62	0,65						
	221	18	1,11	0,90						
	222	19	1,95	0,23						
	231	22	0,77	0,92						
	232	21	0,76	0,77						
	234	21	0,19	0,51						
	241	22	0,95	0,95						
	252	25	1,12	0,93						
	261	20	0,55	0,76						
	262	21	1,57	0,75						
	263	20	1,45	0,60						
	271	12	1,75	0,45						
	281	20	1,25	0,97						
	282	21	1,05	0,97						
	283	23	1,35	0,93						
	284	23	1,78	0,52						
	291	18	1,94	0,24						
	301	24	0,25	0,61						
	302	22	1,41	0,91						
	311	19	1,79	0,54						
	312	23	1,87	0,34						
	313	22	1,23	0,92						
	314	22	0,91	0,97						
	315	20	1,65	0,49						
	321	23	1,78	0,42						
	322	18	0,83	0,92						
	323	22	1,64	0,58						
	324	23	0,96	0,88						
	331	21	1,38	0,80						
	332	24	1,88	0,34						
	341	23	1,13	0,97						
	342	24	1,13	0,90						
	343	23	0,83	0,65						
	351	15	1,27	0,88						
	352	13	0,08	0,28						
	361	19	0,32	0,67						
	362	20	1,20	0,89						
	371	23	1,30	0,88						
	372	23	0,65	0,88						
	381	21	1,95	0,22						
	382	1	2,00	.						

Anhang E 6 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Sachaufgaben (LIM-1)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Sachaufgaben	391	18	1,11	0,83						
	392	19	1,26	0,87						
	393	17	0,12	0,33						
	991	20	1,15	0,93						
	992	22	1,59	0,67						
	993	22	1,64	0,66						
	Gesamt	1483	1,25	0,87						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.

** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang F 1: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Addition (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
	101	21	6,71	1,74						
	102	17	6,24	1,89						
	111	20	7,25	1,33						
	121	23	7,30	1,22						
	122	25	7,36	0,86	ZG	293.24	83	3.53	2.52	.00**
	123	23	6,78	1,44	IG	2262.89	1612	1.40		
	131	26	7,50	0,65	Gesamt	2556.13	1695			
	132	26	7,19	0,98						
	141	19	7,47	1,12						
	151	19	7,68	0,58						
	152	22	7,82	0,39						
	153	23	7,65	0,49						
	154	24	7,38	0,92						
	161	22	7,68	0,95						
	162	23	7,83	0,39						
	163	23	7,48	0,73						
	171	17	6,94	1,48						
	181	21	7,29	1,23						
	191	22	7,55	0,67						
	192	22	7,23	1,77						
	201	24	7,83	0,48						
	202	20	7,50	0,61						
	211	15	7,20	1,37						
	212	15	7,47	1,36						
	221	21	7,19	0,93						
	231	8	7,13	2,10						
	232	24	7,04	1,20						
	233	18	7,39	0,92						
	234	11	7,73	0,47						
	241	17	7,65	1,00						
	242	18	7,72	0,46						
	251	16	7,56	1,03						
	252	19	7,47	0,84						
	261	21	7,29	0,78						
	262	22	7,32	1,09						
	263	22	7,32	1,39						
	264	20	7,50	1,00						
	271	22	7,41	0,85						
	272	25	7,32	1,63						
	273	18	6,44	2,09						
	274	21	7,29	1,19						
	281	43	7,37	1,16						
	291	21	7,76	0,54						
	301	23	7,61	0,89						
	302	20	7,55	0,94						
	303	25	7,72	0,54						
	311	18	7,67	0,59						
	312	20	7,75	0,55						
	321	20	7,25	1,07						
	322	20	7,35	0,99						
	331	21	6,76	1,51						
	332	18	6,67	1,50						
	333	21	5,90	2,00						
	341	23	6,87	1,63						
	342	26	7,65	0,69						
	343	21	7,24	1,14						
	344	26	7,27	1,04						
	351	20	6,70	1,59						
	352	21	7,38	0,86						
	361	18	7,67	0,84						
	362	18	7,44	0,92						
	371	18	7,44	0,86						
	372	20	7,45	1,00						
	381	14	7,64	0,74						
	382	13	7,85	0,55						

Anhang F 1(Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Addition (LIM-2)

Untertest	Klasse	N	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Addition	391	18	6,44	2,20						
	392	20	6,35	1,42						
	393	19	6,79	1,58						
	401	20	6,95	1,54						
	402	19	7,32	1,16						
	411	19	7,05	1,90						
	412	14	6,07	1,98						
	413	18	6,89	1,64						
	414	19	7,21	1,08						
	421	19	6,68	2,11						
	422	18	7,11	1,23						
	423	18	7,56	0,62						
	431	25	7,68	0,56						
	432	25	7,48	0,87						
	433	16	7,13	0,89						
	441	20	7,25	0,79						
	451	15	6,53	1,88						
	452	12	7,08	1,16						
	453	19	6,37	1,54						
	Gesamt	1696	7,26	1,23						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang F 2: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Subtraktion (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Subtraktion	101	21	6,14	2,26	ZG IG Gesamt	853.31 4164.32 5017.62	83 1612 1695	10.28 2.58	3.98	.00**
	102	17	5,53	2,18						
	111	20	6,45	2,31						
	121	23	6,96	1,26						
	122	25	6,72	1,74						
	123	23	7,04	1,43						
	131	26	6,85	1,05						
	132	26	6,50	1,70						
	141	19	6,58	1,77						
	151	19	7,42	0,90						
	152	22	7,73	0,55						
	153	23	7,70	0,63						
	154	24	6,71	1,68						
	161	22	6,82	1,82						
	162	23	6,78	1,44						
	163	23	6,35	1,85						
	171	17	6,18	1,70						
	181	21	6,10	1,67						
	191	22	7,09	1,06						
	192	22	7,23	1,19						
	201	24	7,17	0,82						
	202	20	7,00	1,17						
	211	15	7,40	0,91						
	212	15	6,80	1,57						
	221	21	6,86	1,77						
	231	8	6,88	1,89						
	232	24	6,21	1,50						
	233	18	7,00	0,91						
	234	11	7,18	1,25						
	241	17	7,12	1,41						
	242	18	7,56	0,70						
	251	16	6,94	1,65						
	252	19	7,00	1,25						
	261	21	6,62	1,83						
	262	22	6,00	2,12						
	263	22	6,23	1,80						
	264	20	6,85	1,27						
	271	22	7,00	1,48						
	272	25	6,84	1,70						
	273	18	6,17	2,09						
	274	21	7,05	1,28						
	281	43	7,02	1,18						
	291	21	7,24	1,18						
	301	23	6,74	1,76						
	302	20	7,00	1,38						
	303	25	7,16	1,11						
	311	18	7,56	0,62						
	312	20	7,35	1,14						
	321	20	5,75	1,65						
	322	20	7,00	1,38						
	331	21	5,81	1,83						
	332	18	3,89	2,52						
	333	21	4,52	2,04						
	341	23	6,22	2,13						
	342	26	6,58	1,36						
	343	21	5,95	1,66						
	344	26	6,12	2,14						
	351	20	5,35	1,39						
	352	21	6,67	1,15						
	361	18	6,83	1,65						
	362	18	7,39	1,04						
	371	18	7,00	1,24						
	372	20	7,15	1,42						
	381	14	6,43	1,02						
	382	13	6,85	1,46						

Anhang F 2(Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Subtraktion (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Subtraktion	391	18	5,39	2,17						
	392	20	5,30	2,41						
	393	19	4,79	1,96						
	401	20	6,20	1,88						
	402	19	6,74	1,28						
	411	19	7,00	1,15						
	412	14	4,93	2,70						
	413	18	6,44	2,25						
	414	19	6,68	1,57						
	421	19	5,53	2,46						
	422	18	6,11	2,00						
	423	18	6,72	1,32						
	431	25	6,72	1,02						
	432	25	7,08	1,12						
	433	16	5,88	1,67						
	441	20	6,55	1,36						
	451	15	5,20	2,60						
	452	12	6,25	1,42						
	453	19	5,53	2,12						
	Gesamt	1696	6,56	1,72						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang F 3: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Multiplikation (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Multiplikation	101	21	4,43	1,66	ZG IG Gesamt	389.41 2060.52 2449.93	83 1612 1695	4.69 1.28	3.67	.00**
	102	17	3,76	1,82						
	111	20	5,65	0,75						
	121	23	5,09	1,68						
	122	25	5,64	0,76						
	123	23	5,09	1,47						
	131	26	5,42	0,58						
	132	26	5,42	0,95						
	141	19	5,26	0,99						
	151	19	5,37	0,90						
	152	22	5,73	0,70						
	153	23	5,87	0,34						
	154	24	5,29	1,57						
	161	22	5,45	1,01						
	162	23	5,83	0,49						
	163	23	5,65	0,71						
	171	17	4,71	1,49						
	181	21	5,10	1,45						
	191	22	5,55	0,91						
	192	22	5,82	0,39						
	201	24	5,58	0,78						
	202	20	5,75	0,55						
	211	15	5,73	0,46						
	212	15	5,27	1,03						
	221	21	5,24	1,34						
	231	8	5,00	2,07						
	232	24	5,25	1,54						
	233	18	5,67	0,97						
	234	11	5,55	0,82						
	241	17	5,94	0,24						
	242	18	5,94	0,24						
	251	16	5,75	0,58						
	252	19	5,68	0,58						
	261	21	5,05	1,36						
	262	22	4,82	1,53						
	263	22	5,64	0,58						
	264	20	5,50	0,61						
	271	22	5,73	0,55						
	272	25	5,16	1,49						
	273	18	5,17	1,29						
	274	21	5,81	0,40						
	281	43	5,63	1,07						
	291	21	5,14	0,85						
	301	23	5,39	1,03						
	302	20	5,00	0,79						
	303	25	5,36	1,22						
	311	18	5,39	1,46						
	312	20	5,80	0,41						
	321	20	4,75	1,33						
	322	20	5,25	1,07						
	331	21	5,43	1,47						
	332	18	4,89	1,64						
	333	21	4,43	1,21						
	341	23	4,70	1,40						
	342	26	5,12	0,71						
	343	21	4,95	1,28						
	344	26	4,73	1,64						
	351	20	5,10	0,85						
	352	21	5,24	1,18						
	361	18	5,50	1,10						
	362	18	5,61	0,85						
	371	18	5,28	1,07						
	372	20	5,10	1,17						
	381	14	4,93	1,00						
	382	13	5,62	0,65						

Anhang F 3 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Multiplikation (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Multiplikation	391	18	4,33	1,71						
	392	20	4,70	1,53						
	393	19	5,00	1,15						
	401	20	4,85	1,27						
	402	19	5,47	0,84						
	411	19	5,21	0,92						
	412	14	3,21	1,81						
	413	18	5,00	1,03						
	414	19	5,53	0,84						
	421	19	4,47	0,96						
	422	18	5,39	0,92						
	423	18	5,39	0,85						
	431	25	5,12	0,83						
	432	25	5,36	0,81						
	433	16	4,06	1,44						
	441	20	5,50	1,00						
	451	15	4,00	2,00						
	452	12	4,75	1,29						
	453	19	4,37	2,03						
	Gesamt	1696	5,23	1,20						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang F 4: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Division (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Division	101	21	4,48	1,89						
	102	17	3,82	2,19						
	111	20	4,80	1,11						
	121	23	5,00	1,86						
	122	25	5,44	0,82	ZG	642.21	83	7.74	4.32	.00**
	123	23	5,00	1,17	IG	2885.13	1612	1.79		
	131	26	5,19	0,90	Gesamt	3527.34	1695			
	132	26	5,31	1,09						
	141	19	5,21	0,98						
	151	19	5,32	0,89						
	152	22	5,82	0,59						
	153	23	5,74	0,45						
	154	24	5,38	1,41						
	161	22	5,27	1,42						
	162	23	5,65	0,83						
	163	23	5,83	0,39						
	171	17	3,94	1,78						
	181	21	4,48	2,06						
	191	22	5,77	0,43						
	192	22	5,50	0,80						
	201	24	5,71	0,55						
	202	20	5,75	0,72						
	211	15	5,80	0,56						
	212	15	5,27	1,28						
	221	21	4,76	1,55						
	231	8	4,25	1,98						
	232	24	5,33	1,05						
	233	18	5,89	0,32						
	234	11	5,55	0,82						
	241	17	5,71	0,59						
	242	18	6,00	0,00						
	251	16	5,13	1,09						
	252	19	5,84	0,50						
	261	21	4,95	1,56						
	262	22	4,27	1,93						
	263	22	5,18	1,01						
	264	20	5,40	0,82						
	271	22	5,68	0,57						
	272	25	5,20	1,68						
	273	18	4,94	1,16						
	274	21	5,90	0,30						
	281	43	5,28	1,45						
	291	21	4,48	1,54						
	301	23	4,87	1,49						
	302	20	4,80	0,95						
	303	25	5,40	1,38						
	311	18	5,50	1,20						
	312	20	5,50	0,69						
	321	20	4,35	1,63						
	322	20	5,05	1,19						
	331	21	5,05	1,72						
	332	18	4,44	2,23						
	333	21	4,14	1,46						
	341	23	4,04	2,08						
	342	26	5,62	0,75						
	343	21	4,62	1,43						
	344	26	3,73	2,43						
	351	20	4,65	1,14						
	352	21	4,76	1,76						
	361	18	5,22	1,31						
	362	18	5,56	0,92						
	371	18	5,44	0,86						
	372	20	5,20	1,06						
	381	14	5,29	0,99						
	382	13	5,23	1,01						

Anhang F 4 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Division (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Division	391	18	4,56	1,98						
	392	20	4,25	1,89						
	393	19	4,95	1,51						
	401	20	4,85	1,39						
	402	19	5,16	1,21						
	411	19	4,89	1,37						
	412	14	2,57	2,44						
	413	18	4,78	1,22						
	414	19	5,00	1,00						
	421	19	4,16	1,46						
	422	18	5,17	0,99						
	423	18	5,28	0,75						
	431	25	4,88	1,17						
	432	25	5,32	0,85						
	433	16	2,94	1,77						
	441	20	4,85	1,63						
	451	15	3,93	2,02						
	452	12	4,33	2,06						
	453	19	4,58	1,80						
	Gesamt	1696	5,03	1,44						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.
 ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang F 5: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Ergänzen (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Ergänzungsaufgaben	101	21	3,05	1,96	ZG IG Gesamt	1898.81 5870.93 7769.74	83 1612 1695	22.88 3.64	6.28	.00**
	102	17	2,00	2,12						
	111	20	4,25	1,41						
	121	23	4,22	1,91						
	122	25	4,56	2,08						
	123	23	4,26	1,86						
	131	26	4,38	1,77						
	132	26	4,27	1,93						
	141	19	3,16	1,95						
	151	19	3,79	2,20						
	152	22	4,95	1,68						
	153	23	5,35	1,07						
	154	24	5,04	1,65						
	161	22	4,55	1,71						
	162	23	4,74	1,48						
	163	23	4,83	1,61						
	171	17	3,06	2,38						
	181	21	3,43	2,73						
	191	22	5,27	1,39						
	192	22	5,36	1,71						
	201	24	4,67	1,49						
	202	20	4,95	1,73						
	211	15	4,40	1,80						
	212	15	3,47	2,17						
	221	21	4,43	1,80						
	231	8	4,00	2,14						
	232	24	4,21	1,74						
	233	18	4,72	1,74						
	234	11	4,73	2,24						
	241	17	5,82	1,47						
	242	18	5,72	1,23						
	251	16	4,63	2,22						
	252	19	4,32	1,45						
	261	21	3,71	2,51						
	262	22	2,91	2,16						
	263	22	3,55	1,84						
	264	20	4,80	1,91						
	271	22	4,05	1,91						
	272	25	4,64	1,93						
	273	18	3,06	2,34						
	274	21	4,71	1,23						
	281	43	4,70	1,90						
	291	21	4,00	1,10						
	301	23	4,39	2,08						
	302	20	2,65	2,92						
	303	25	4,96	1,90						
	311	18	5,17	1,62						
	312	20	5,35	1,87						
	321	20	2,70	2,20						
	322	20	3,40	1,90						
	331	21	3,62	1,63						
	332	18	3,00	1,78						
	333	21	1,24	1,67						
	341	23	2,91	2,21						
	342	26	4,77	1,66						
	343	21	3,57	2,54						
	344	26	3,15	2,71						
	351	20	2,50	1,57						
	352	21	3,76	1,58						
	361	18	4,78	2,34						
	362	18	4,89	1,57						
	371	18	4,28	1,67						
	372	20	2,60	1,57						
	381	14	4,29	1,20						
	382	13	4,77	1,42						

Anhang F 5 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Ergänzen (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Ergänzungsaufgaben	391	18	1,28	1,41						
	392	20	2,35	2,23						
	393	19	3,21	1,65						
	401	20	3,20	2,35						
	402	19	4,58	1,71						
	411	19	3,21	1,81						
	412	14	1,79	1,81						
	413	18	3,56	2,06						
	414	19	3,00	2,16						
	421	19	1,58	1,98						
	422	18	4,22	2,49						
	423	18	3,72	2,22						
	431	25	2,24	1,94						
	432	25	3,68	2,06						
	433	16	1,69	2,18						
	441	20	4,35	1,90						
	451	15	1,87	1,41						
	452	12	2,67	2,23						
	453	19	1,89	1,59						
	Gesamt	1696	3,87	2,14						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.
 ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang F 6: Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Sachaufgaben (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Sachaufgaben	101	21	1,38	1,40	ZG IG Gesamt	588.25 2083.38 2671.63	83 1612 1695	7.09 1.29	5.48	.00**
	102	17	1,53	1,37						
	111	20	2,30	1,26						
	121	23	2,13	1,42						
	122	25	2,60	1,00						
	123	23	3,13	1,22						
	131	26	3,15	0,37						
	132	26	3,00	1,30						
	141	19	3,05	1,39						
	151	19	2,68	0,48						
	152	22	2,82	0,66						
	153	23	3,26	0,75						
	154	24	2,96	0,86						
	161	22	2,82	0,66						
	162	23	3,26	0,75						
	163	23	2,48	1,27						
	171	17	2,24	1,25						
	181	21	1,95	1,28						
	191	22	2,59	0,85						
	192	22	2,86	1,21						
	201	24	2,46	1,50						
	202	20	2,60	1,10						
	211	15	2,67	1,23						
	212	15	2,33	1,35						
	221	21	2,48	1,21						
	231	8	2,88	1,36						
	232	24	1,54	1,25						
	233	18	2,78	1,00						
	234	11	3,09	0,54						
	241	17	3,12	0,70						
	242	18	3,11	0,68						
	251	16	2,44	0,96						
	252	19	2,84	1,42						
	261	21	2,76	0,89						
	262	22	2,05	1,43						
	263	22	2,64	0,95						
	264	20	3,15	0,75						
	271	22	2,00	1,27						
	272	25	2,40	1,29						
	273	18	1,67	1,24						
	274	21	1,76	1,18						
	281	43	3,02	0,96						
	291	21	2,14	1,06						
	301	23	2,78	1,13						
	302	20	1,70	1,30						
	303	25	3,36	1,04						
	311	18	3,22	0,73						
	312	20	3,15	0,59						
	321	20	2,10	1,37						
	322	20	2,40	1,10						
	331	21	2,57	0,81						
	332	18	2,50	0,99						
	333	21	1,10	1,34						
	341	23	3,00	1,24						
	342	26	3,65	0,63						
	343	21	1,29	1,49						
	344	26	2,77	1,45						
	351	20	2,05	1,32						
	352	21	2,90	1,30						
	361	18	3,11	1,23						
	362	18	3,22	1,06						
	371	18	2,06	1,21						
	372	20	2,55	0,94						
	381	14	2,36	1,34						
	382	13	3,08	1,04						

Anhang F 6 (Fortsetzung): Mittelwertvergleich zwischen der Klassenzugehörigkeit für den Untertest Sachaufgaben (LIM-2)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Sachaufgaben	391	18	1,11	1,57						
	392	20	1,40	1,43						
	393	19	2,74	1,28						
	401	20	1,55	1,43						
	402	19	2,42	1,12						
	411	19	2,47	0,90						
	412	14	1,21	1,25						
	413	18	1,78	1,44						
	414	19	2,47	1,07						
	421	19	1,95	1,31						
	422	18	2,39	1,33						
	423	18	2,39	1,09						
	431	25	2,72	0,84						
	432	25	2,80	0,71						
	433	16	2,56	0,89						
	441	20	2,50	1,05						
	451	15	1,27	1,33						
	452	12	2,17	1,03						
	453	19	1,68	1,42						
	Gesamt	1696	2,49	1,26						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang G 1: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest Kopfrechnen (LIM-3)

Kopfrechnen	Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
		101	22	14,64	1,84	ZG IG Gesamt	947.50 6452.50 7400.00	69 1383 1452	13.73 4.67	2.94	.00**
		102	19	13,37	2,31						
		103	20	14,45	1,00						
		111	22	14,23	2,47						
		121	18	14,11	2,05						
		122	20	13,60	2,33						
		131	22	13,91	1,54						
		132	23	14,39	1,23						
		133	22	14,95	1,29						
		141	24	14,79	1,35						
		142	21	14,52	1,47						
		143	23	14,48	1,24						
		144	25	14,92	0,86						
		151	28	13,54	1,53						
		161	23	15,09	1,04						
		162	21	14,00	2,17						
		163	23	13,57	1,93						
		171	21	14,10	1,73						
		172	22	13,73	3,38						
		173	23	14,13	1,96						
		181	24	13,29	2,71						
		191	15	14,40	2,32						
		192	16	14,56	2,42						
		201	20	13,50	1,79						
		202	19	12,95	3,79						
		211	22	14,73	1,49						
		212	20	14,30	1,45						
		213	18	13,28	2,02						
		214	21	14,19	2,27						
		215	22	13,36	2,15						
		221	25	14,04	2,01						
		222	22	14,59	1,01						
		223	22	13,86	1,86						
		231	19	14,42	1,64						
		232	17	13,24	2,82						
		241	16	13,50	2,07						
		242	16	13,31	2,24						
		251	19	14,74	1,15						
		252	19	15,21	1,23						
		253	23	14,70	1,49						
		261	25	15,52	0,77						
		262	22	15,09	0,81						
		263	26	13,85	2,46						
		271	24	14,13	1,75						
		272	26	13,58	2,53						
		281	18	15,17	0,99						
		282	21	13,76	1,95						
		283	27	14,33	1,59						
		284	28	14,11	2,13						
		285	20	13,30	2,41						
		291	24	14,42	2,50						
		292	22	14,77	1,82						
		293	24	14,25	1,78						
		294	23	11,70	3,36						
		301	21	14,67	1,91						
		311	18	14,17	2,01						
		312	19	12,84	3,24						
		313	18	11,78	3,99						
		321	18	13,61	1,50						
		322	21	13,86	2,59						
		331	19	12,05	3,67						
		341	19	11,68	5,67						
		342	19	13,95	1,96						
		343	19	14,11	1,49						
		351	4	12,00	3,56						
		361	18	13,72	2,27						
		362	19	14,63	1,30						
		363	20	14,85	1,14						
		371	17	12,59	3,02						
	372	17	13,35	2,23							
	Gesamt		1453	14,00	2,26						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. **Abkürzungen:** n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang G 2: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest schriftliche Addition (LIM-3)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Schriftliche Addition	101	22	6,95	1,84	ZG IG Gesamt	463.02 2998.68 3461.70	69 1383	6.71 2.17	3.09	.00**
	102	19	7,68	0,48						
	103	20	7,20	1,79						
	111	22	7,18	1,99						
	121	18	7,44	0,78						
	122	20	7,25	1,12						
	131	22	7,82	0,50						
	132	23	7,96	0,21						
	133	22	7,55	1,71						
	141	24	7,42	0,88						
	142	21	6,57	1,80						
	143	23	7,78	0,60						
	144	25	7,52	0,82						
	151	28	7,11	1,64						
	161	23	7,65	0,65						
	162	21	7,52	1,12						
	163	23	7,26	1,68						
	171	21	7,05	1,28						
	172	22	7,55	0,86						
	173	23	6,78	1,35						
	181	24	7,58	1,25						
	191	15	6,40	2,16						
	192	16	7,44	0,81						
	201	20	7,65	0,49						
	202	19	7,37	1,46						
	211	22	7,68	0,72						
	212	20	7,40	1,05						
	213	18	7,06	1,35						
	214	21	7,90	0,30						
	215	22	7,23	1,60						
	221	25	6,28	2,21						
	222	22	6,45	2,36						
	223	22	5,50	2,63						
	231	19	7,16	2,09						
	232	17	7,29	0,92						
	241	16	7,69	0,79						
	242	16	7,19	1,05						
	251	19	7,79	0,42						
	252	19	7,95	0,23						
	253	23	7,57	0,99						
	261	25	7,48	1,50						
	262	22	7,77	0,69						
	263	26	7,46	0,86						
	271	24	6,96	1,71						
	272	26	7,69	0,55						
	281	18	7,00	1,88						
	282	21	5,62	2,64						
	283	27	7,26	1,68						
	284	28	7,07	1,74						
	285	20	6,35	1,73						
	291	24	6,67	2,04						
	292	22	7,59	0,59						
	293	24	7,79	0,51						
	294	23	7,09	0,95						
	301	21	7,52	0,81						
	311	18	7,50	0,86						
	312	19	7,42	1,02						
	313	18	6,94	2,15						
	321	18	7,00	1,71						
	322	21	5,24	3,02						
	331	19	6,68	1,95						
	341	19	6,42	2,71						
	342	19	7,74	0,45						
	343	19	7,21	1,51						
	351	4	5,75	1,71						
	361	18	7,39	1,04						
	362	19	7,37	1,01						
	363	20	7,65	0,49						
	371	17	6,76	1,82						
	372	17	6,47	2,70						
Gesamt		1453	7,20	1,54						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$.
 ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb
 der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang G 3: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest schriftl. Subtraktion (LIM-3)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Schriftliche Subtraktion	101	22	6,59	2,04	ZG IG Gesamt	1303.53 6042.24 7345.78	69 1383 1452	18.89 4.37	4.32	.00**
	102	19	5,68	2,43						
	103	20	6,95	1,39						
	111	22	7,00	1,66						
	121	18	6,00	2,17						
	122	20	6,60	0,88						
	131	22	6,36	2,24						
	132	23	6,26	2,60						
	133	22	6,45	1,37						
	141	24	6,38	1,81						
	142	21	5,52	1,99						
	143	23	5,26	2,07						
	144	25	6,84	1,65						
	151	28	5,32	2,39						
	161	23	6,48	1,95						
	162	21	6,38	1,83						
	163	23	6,17	1,87						
	171	21	6,10	1,92						
	172	22	7,32	1,17						
	173	23	3,91	2,25						
	181	24	6,63	1,69						
	191	15	4,60	2,44						
	192	16	5,69	2,41						
	201	20	4,80	2,42						
	202	19	5,95	2,37						
	211	22	6,50	1,77						
	212	20	6,20	2,26						
	213	18	6,28	1,84						
	214	21	7,14	1,06						
	215	22	6,68	2,15						
	221	25	5,00	2,72						
	222	22	6,91	1,87						
	223	22	3,77	1,85						
	231	19	6,00	1,56						
	232	17	5,53	2,18						
	241	16	6,25	1,44						
	242	16	5,25	2,79						
	251	19	6,95	1,27						
	252	19	6,68	2,24						
	253	23	6,57	1,59						
	261	25	7,12	1,33						
	262	22	7,27	0,83						
	263	26	4,73	2,82						
	271	24	6,13	2,01						
	272	26	4,81	2,38						
	281	18	6,22	1,70						
	282	21	6,71	1,49						
	283	27	5,70	2,03						
	284	28	5,93	2,37						
	285	20	4,60	2,41						
	291	24	6,63	1,31						
	292	22	6,41	2,36						
	293	24	6,04	2,20						
	294	23	5,04	2,64						
	301	21	5,57	2,25						
	311	18	5,56	2,28						
	312	19	4,05	2,57						
	313	18	3,78	2,46						
	321	18	6,22	2,24						
	322	21	5,10	2,36						
	331	19	4,05	2,41						
	341	19	4,16	3,25						
	342	19	5,32	2,16						
	343	19	5,32	2,19						
	351	4	3,25	1,26						
	361	18	5,94	1,83						
	362	19	5,63	2,36						
	363	20	7,20	1,24						
	371	17	3,65	3,14						
	372	17	4,76	2,51						
Gesamt		1453	5,85	2,25						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang G 4: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest Ergänzen (LIM-3)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Ergänzen	101	22	2,73	1,24	ZG IG Gesamt	664.26 2428.04 3092.30	69 1383 1452	9.63 1.76	5.48	.00**
	102	19	1,89	1,33						
	103	20	1,90	1,48						
	111	22	1,09	1,23						
	121	18	1,44	1,50						
	122	20	0,60	1,19						
	131	22	2,18	1,30						
	132	23	1,96	0,88						
	133	22	2,18	1,33						
	141	24	1,67	1,55						
	142	21	1,62	1,50						
	143	23	1,43	1,20						
	144	25	1,64	1,19						
	151	28	2,43	1,23						
	161	23	2,48	1,34						
	162	21	1,62	1,69						
	163	23	2,30	1,29						
	171	21	2,10	1,61						
	172	22	1,41	1,44						
	173	23	0,70	1,18						
	181	24	1,13	1,26						
	191	15	1,07	1,49						
	192	16	2,00	1,71						
	201	20	1,95	1,54						
	202	19	1,58	1,46						
	211	22	1,95	1,40						
	212	20	2,35	1,57						
	213	18	0,83	1,15						
	214	21	2,14	1,31						
	215	22	2,18	1,50						
	221	25	0,84	1,03						
	222	22	3,00	0,93						
	223	22	1,05	1,43						
	231	19	1,79	1,36						
	232	17	0,88	0,99						
	241	16	1,13	1,36						
	242	16	1,81	1,38						
	251	19	2,63	1,07						
	252	19	2,89	1,05						
	253	23	2,52	1,27						
	261	25	3,28	1,06						
	262	22	2,64	1,33						
	263	26	1,46	1,17						
	271	24	2,04	1,27						
	272	26	0,81	1,36						
	281	18	2,50	1,65						
	282	21	2,67	1,24						
	283	27	2,22	1,48						
	284	28	2,04	1,50						
	285	20	0,75	1,16						
	291	24	2,33	1,69						
	292	22	1,05	1,46						
	293	24	1,88	1,36						
	294	23	1,04	1,22						
	301	21	2,10	1,55						
	311	18	0,56	0,86						
	312	19	1,47	1,35						
	313	18	1,39	1,09						
	321	18	1,39	1,29						
	322	21	1,76	1,45						
	331	19	0,68	1,16						
	341	19	1,84	1,42						
	342	19	1,95	1,13						
	343	19	2,21	1,32						
	351	4	1,75	2,06						
	361	18	1,28	1,41						
	362	19	2,47	1,12						
	363	20	2,70	1,13						
	371	17	0,59	1,23						
	372	17	0,29	0,85						
Gesamt		1453	1,77	1,46						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang G 5: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest Sachaufgaben (LIM-3)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Sachaufgaben	101	22	2,86	0,83	ZG IG Gesamt	376.31 1970.46 2346.78	69 1383 1452	5.45 1.42	3.83	.00**
	102	19	2,95	1,22						
	103	20	2,65	1,23						
	111	22	2,32	1,25						
	121	18	2,83	1,38						
	122	20	2,95	1,10						
	131	22	2,55	1,41						
	132	23	3,04	0,82						
	133	22	2,82	1,18						
	141	24	2,88	1,15						
	142	21	2,95	1,02						
	143	23	3,30	0,97						
	144	25	2,88	1,24						
	151	28	2,25	1,46						
	161	23	3,57	0,51						
	162	21	3,14	1,15						
	163	23	3,17	0,89						
	171	21	2,62	1,24						
	172	22	2,77	1,31						
	173	23	2,09	1,20						
	181	24	2,50	1,29						
	191	15	2,33	1,11						
	192	16	3,00	1,15						
	201	20	3,00	1,38						
	202	19	2,21	1,47						
	211	22	3,27	1,12						
	212	20	2,90	1,07						
	213	18	2,72	1,41						
	214	21	2,90	1,30						
	215	22	2,73	1,61						
	221	25	1,92	1,61						
	222	22	2,91	0,97						
	223	22	1,95	1,21						
	231	19	2,16	0,96						
	232	17	2,35	1,06						
	241	16	1,81	1,11						
	242	16	2,38	0,72						
	251	19	3,11	1,29						
	252	19	3,37	0,76						
	253	23	2,83	1,19						
	261	25	3,72	0,68						
	262	22	3,45	0,74						
	263	26	2,27	1,22						
	271	24	2,96	1,16						
	272	26	2,35	1,16						
	281	18	3,44	1,04						
	282	21	3,14	0,79						
	283	27	2,07	1,49						
	284	28	3,11	1,13						
	285	20	2,30	1,30						
	291	24	3,46	0,78						
	292	22	3,55	1,01						
	293	24	2,88	1,19						
	294	23	1,91	1,35						
	301	21	3,71	0,64						
	311	18	2,22	1,66						
	312	19	2,37	1,42						
	313	18	1,67	0,91						
	321	18	2,50	1,47						
	322	21	1,86	1,42						
	331	19	2,16	1,77						
	341	19	2,79	1,13						
	342	19	2,89	1,29						
	343	19	2,32	1,25						
	351	4	2,75	0,96						
	361	18	2,06	1,35						
	362	19	2,89	1,24						
	363	20	3,65	0,59						
	371	17	2,00	1,46						
	372	17	2,47	1,50						
	Gesamt	1453	2,72	1,27						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang H 1: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest Kopfrechnen (LIM-4)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Kopfrechnen	234	24	14,96	1,46						
	233	24	14,71	0,91						
	102	21	14,52	1,29						
	151	21	14,33	1,35						
	232	22	13,82	2,81	ZG	754.76	29	26.03	3.44	.00**
	221	16	13,81	1,05	IG	4203.08	555	7.57		
	211	19	13,74	3,02	Gesamt	4957.84	584			
	171	15	13,73	1,79						
	101	23	13,61	2,54						
	182	19	13,47	2,12						
	231	18	13,39	2,73						
	224	19	13,21	3,90						
	251	20	13,15	2,52						
	122	17	13,00	3,46						
	191	23	13,00	3,02						
	172	16	12,94	3,30						
	111	22	12,91	2,31						
	241	27	12,85	2,85						
	223	18	12,61	2,62						
	201	18	12,44	3,11						
	131	13	12,38	3,18						
	202	21	12,14	2,63						
	222	17	12,12	2,78						
	162	21	12,05	2,48						
	121	18	11,94	2,94						
	181	20	11,65	3,38						
	161	22	11,36	3,22						
	132	14	11,14	3,35						
	225	18	10,56	4,12						
	212	19	10,53	3,75						
	Gesamt	585	12,93	2,91						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang H 2: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest schriftliche Addition (LIM-4)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Vari- anz	SS	df	Var.	F	Sig.
Schriftliche Addition	182	19	4,89	0,32						
	212	19	4,89	0,32						
	111	22	4,86	0,47						
	241	27	4,85	0,46						
	211	19	4,84	0,37	ZG	23.27	29	0.80	1.55	.04*
	191	23	4,83	0,39	IG	287.39	555	0.52		
	172	16	4,81	0,40	Gesamt	310.66	584			
	221	16	4,81	0,54						
	102	21	4,81	0,40						
	151	21	4,81	0,40						
	162	21	4,81	0,51						
	171	15	4,80	0,77						
	181	20	4,80	0,41						
	225	18	4,78	0,43						
	234	24	4,75	0,53						
	251	20	4,70	0,57						
	161	22	4,64	0,66						
	202	21	4,62	0,59						
	232	22	4,59	0,80						
	101	23	4,57	0,51						
	223	18	4,56	0,92						
	231	18	4,56	1,20						
	131	13	4,54	0,78						
	222	17	4,53	0,62						
	132	14	4,50	0,65						
	201	18	4,44	1,04						
	233	24	4,38	1,01						
	121	18	4,33	0,69						
	224	19	4,32	1,29						
	122	17	4,06	1,75						
	Gesamt	585	4,66	0,73						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang H 3: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest schriftl. Subtraktion (LIM-4)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Schriftliche Subtraktion	101	23	4,52	0,79						
	232	22	4,50	0,96						
	162	21	4,38	1,28						
	172	16	4,38	1,09						
	251	20	4,35	0,67	ZG	158.36	29	5.46	3.23	.00**
	102	21	4,33	1,06	IG	938.86	555	1.69		
	234	24	4,33	0,96	Gesamt	1097.22	584			
	182	19	4,21	1,27						
	233	24	4,08	1,18						
	191	23	4,04	1,30						
	241	27	4,04	1,45						
	171	15	4,00	1,13						
	211	19	4,00	1,37						
	222	17	4,00	1,06						
	151	21	3,95	1,63						
	201	18	3,94	1,26						
	122	17	3,94	1,68						
	161	22	3,91	1,41						
	111	22	3,86	1,25						
	181	20	3,85	1,35						
	121	18	3,78	1,40						
	231	18	3,72	1,49						
	132	14	3,64	1,50						
	131	13	3,54	1,94						
	224	19	3,26	1,19						
	225	18	3,22	1,70						
	221	16	3,13	1,31						
	212	19	2,84	1,34						
	223	18	2,61	1,42						
	202	21	2,57	1,29						
	Gesamt	585	3,86	1,37						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang H 4: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest schriftl. Multiplikation (LIM-4)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Schriftliche Multiplikation	151	21	4,67	0,73						
	101	23	4,65	0,78						
	191	23	4,52	0,99						
	162	21	4,48	0,93						
	234	24	4,42	1,28	ZG	221.20	29	7.63	3.96	.00**
	182	19	4,37	0,90	IG	1067.59	555	1.92		
	241	27	4,30	0,99	Gesamt	1288.79	584			
	233	24	4,29	0,86						
	221	16	4,25	0,86						
	161	22	4,18	1,10						
	132	14	4,07	1,44						
	211	19	3,95	1,78						
	231	18	3,94	1,35						
	232	22	3,91	1,44						
	102	21	3,90	1,34						
	251	20	3,85	1,31						
	171	15	3,80	1,47						
	181	20	3,80	1,70						
	201	18	3,72	1,56						
	172	16	3,69	1,92						
	111	22	3,64	1,47						
	131	13	3,62	1,50						
	222	17	3,29	1,57						
	121	18	3,28	1,53						
	122	17	3,06	2,11						
	202	21	3,00	1,58						
	212	19	3,00	1,67						
	223	18	2,83	1,54						
	224	19	2,68	1,83						
	225	18	2,22	1,56						
	Gesamt	585	3,82	1,49						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang H 5: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest schriftliche Division (LIM-4)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Schriftliche Division	151	21	4,57	0,75						
	233	24	4,54	0,83						
	234	24	4,54	0,72						
	101	23	4,52	0,67						
	191	23	4,52	0,73	ZG	370.75	29	12.78	7.49	.00**
	221	16	4,44	0,96	IG	946.76	555	1.71		
	162	21	4,43	0,81	Gesamt	1317.51	584			
	241	27	4,37	0,84						
	111	22	4,32	0,95						
	211	19	4,32	0,95						
	102	21	4,29	1,19						
	182	19	4,16	0,83						
	121	18	4,11	1,32						
	181	20	4,10	0,91						
	232	22	3,95	1,79						
	131	13	3,92	1,12						
	223	18	3,89	0,76						
	171	15	3,80	1,32						
	251	20	3,80	1,40						
	161	22	3,64	1,50						
	132	14	3,57	1,83						
	122	17	3,47	1,70						
	201	18	3,39	2,06						
	172	16	3,38	1,75						
	224	19	3,21	1,65						
	231	18	3,17	1,86						
	212	19	2,89	1,82						
	202	21	2,71	1,93						
	225	18	2,39	1,85						
	222	17	0,71	0,85						
	Gesamt	585	3,82	1,50						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Anhang H 6: Mittelwertvergleich zwischen den Klassen für den Untertest Sachaufgaben (LIM-4)

Untertest	Klasse	n	M	SD	Quelle der Varianz	SS	df	Var.	F	Sig.
Sachaufgaben	241	27	2,74	1,10						
	232	22	2,73	1,32						
	151	21	2,67	0,91						
	233	24	2,63	0,92						
	191	23	2,52	1,27	ZG	171.44	29	5.91	4.89	.00**
	171	15	2,47	1,13	IG	671.02	555	1.21		
	234	24	2,42	1,06	Gesamt	842.46	584			
	101	23	2,39	0,99						
	211	19	2,37	1,07						
	102	21	2,33	1,11						
	251	20	2,30	1,03						
	161	22	2,23	1,11						
	181	20	2,20	1,01						
	131	13	2,15	0,80						
	162	21	2,14	1,06						
	122	17	2,12	1,54						
	224	19	2,11	1,24						
	221	16	2,06	1,12						
	231	18	2,00	1,19						
	111	22	1,95	0,90						
	172	16	1,94	0,93						
	223	18	1,83	1,42						
	182	19	1,79	1,03						
	121	18	1,67	0,97						
	132	14	1,57	1,16						
	202	21	1,33	1,02						
	201	18	1,28	1,13						
	222	17	0,88	0,93						
	212	19	0,79	1,18						
	225	18	0,78	1,06						
	Gesamt	585	2,05	1,20						

Anmerkungen: Den Berechnungen liegt das Modell der einfachen Varianzanalyse zu Grunde. * $p < .05$. ** $p < .01$. Abkürzungen: n = Anzahl. SS = Quadratsumme. ZG = Zwischen den Gruppen. IG = Innerhalb der Gruppen. FG = Freiheitsgrade. F = Prüfgröße.

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unerlaubte Hilfe verfasst und alle benutzten Hilfsmittel vollständig angegeben habe.

Hannover, den 14.04.05

